

Mensuel N° 974 - novembre 1998

DÉCOUVERTE

On peut choisir le sexe de son enfant



Paranormal
La science vue par *X-Files*

Technologie
Les avions du futur

Univers
Le mystère des étoiles manquantes



Le sondage qui révèle les intentions des Français



XXe siècle

N°4: La conquête de l'atome avec Jean-Paul Schapira

165 FB - 7,5 FS - $can 4.95 - 850 Ptas - Portugal Cont 720 Esc - 40 Dh - 3,400 DT - 6500 L - Réunion/Antilles/Guyane 28 F - 1220 XPF



Heineken
l'esprit bière

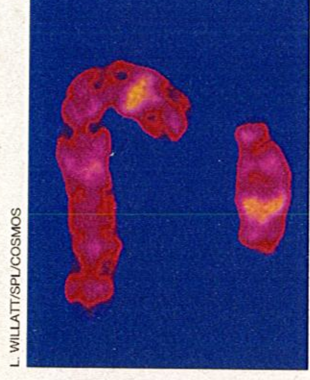
PUBLICIS CONSEIL 0479

Décapsulage
dans 5 secondes



L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ. À CONSOMMER AVEC MODÉRATION.

Choix du sexe : la science et le business



L. WILLATT/SPL/COSMOS

Les cariotypes mâle et femelle ne diffèrent que par la paire de chromosomes sexuels (ici, mâles).

Fille ou garçon ? Quelle que soit la civilisation, la question du sexe du bébé à naître est cruciale. Pour des raisons culturelles, économiques, familiales, médicales... Les moyens les plus répandus, de l'infanticide à l'avortement, en passant par le tri d'embryons avant implantation, sont plus ou moins barbares. Désormais, il y a plus simple et moins traumatisant : le tri des spermatozoïdes X et Y, qui, en fécondant l'ovule, donneront des filles pour les premiers, des garçons pour les seconds.

Or, ces manipulations cachent un formidable business qui ignore l'éthique. Comme toujours, on y trouve des gens sérieux et des charlatans. Dans la première catégorie, *Science & Vie* présente en exclusivité (p. 62) la méthode de la clinique GIVF de Washington. Héritée d'une technique inventée pour les animaux d'élevage, elle s'applique à l'homme avec 85 % de réussite. Fondée sur l'unique différence entre les spermatozoïdes X et Y – leur teneur en ADN –, elle est scientifiquement prouvée.

Rien à voir avec les procédés pseudo-scientifiques, notamment la méthode Selnas (voir p. 71) promue par la société Prokiad (Alpes-Maritimes). En échange de 1260 F et d'indications sommaires, les femmes reçoivent un calendrier personnalisé indiquant les périodes des rapports propices à la naissance du sexe désiré ! Une supercherie dénoncée par d'éminents spécialistes tels que Jacques Testart, de l'INSERM. L'université Paris VI a intenté un procès à la société, qui se réclamait abusivement de l'un de ses chercheurs. Annonçant un taux de réussite de 99 % (!), les distributeurs de Prokiad sont partout, sur Internet et surtout en Asie, pour satisfaire à un marché estimé à plus de 30 milliards de dollars.

S & V

Sommaire

n° 974 • novembre 1998

1 rue du Colonel-Pierre-Avia
75503 Paris Cedex 15
Tél. : 01 46 48 48 48
Fax : 01 46 48 48 67
E-mail : svmens@excelsior.fr

Recevez Science & Vie chez vous. Vos bulletins d'abonnement se trouvent pp. 47 et 157. Organigramme p. 7. CD-Rom Grolier Interactif jeté devant la 3e de couverture, diffusion France métropolitaine avec abonnés.

Couverture : J. Gill, J. Polollio/ Fotogram Stone ; Kipa ; S. Chivet.



Le plaisir de savoir
Science & Vie

Actualité

En couverture

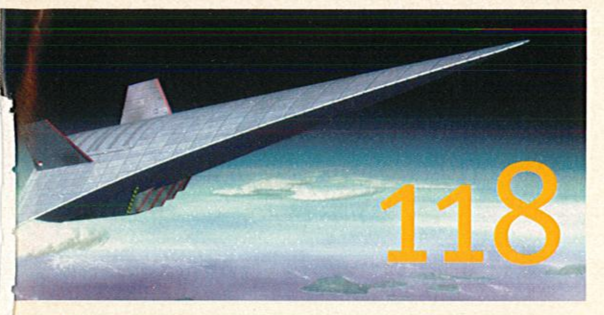
Science

■ Morte à 39 ans, Florence Griffith-Joyner est sans doute une victime du dopage. Comment les substances interdites agissent-elles sur les muscles ?

80

■ Les cataclysmes légendaires de l'Antiquité ont bel et bien existé. Le récit du déluge garde la mémoire du débordement de la mer Noire, voilà 7500 ans...

109



■ Les avions du prochain siècle seront plus rapides, plus respectueux de l'environnement. Ricochant sur l'atmosphère, ils feront Paris-Tokyo en deux heures.

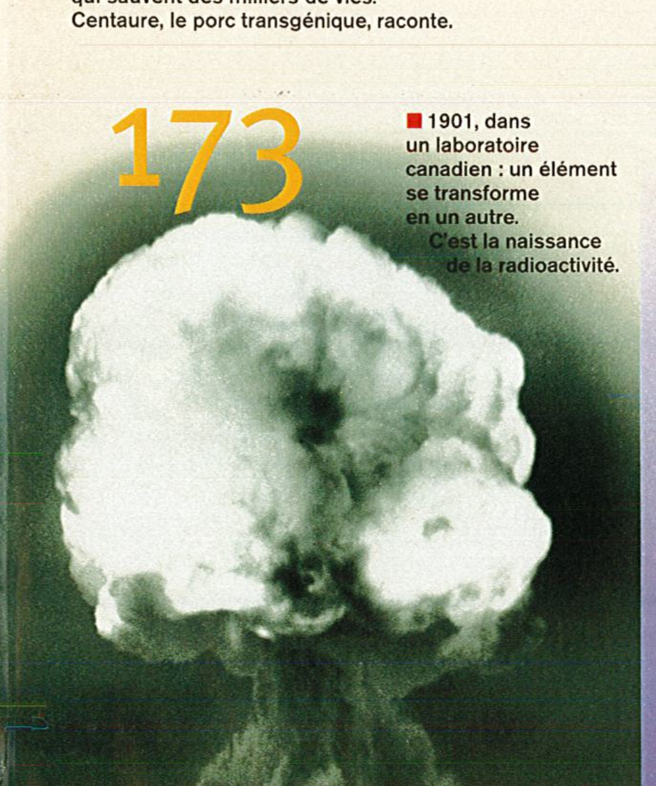
Pl@net



■ En 2025, on greffe à l'homme des organes animaux qui sauvent des milliers de vies. Centaure, le porc transgénique, raconte.

Science-fiction

Conso



■ 1901, dans un laboratoire canadien : un élément se transforme en un autre. C'est la naissance de la radioactivité.

Encyclopédie XXe siècle

Loisirs

J'AURAIS DÛ LA PRENDRE ORANGE.



Pare-brise digne d'un monospace, meilleur rayon de braquage de sa catégorie, sécurité optimale
Quand on a choisi l'une, on regrette de ne pas avoir pris l'autre et réciproquement et vice versa.

J'AURAIS DÛ LA PRENDRE BLEUE.



térieur cosy... Le seul défaut de la nouvelle Peugeot 206, c'est sa superbe gamme de couleurs.

PEUGEOT. POUR QUE L'AUTOMOBILE SOIT TOUJOURS UN PLAISIR.

Forum


alimentation

Le danger est dans l'assiette

Des aliments dénaturés

CRISE DE CONFIANCE

Les poissons ne sont pas fous

« A l'heure actuelle, aucune donnée expérimentale ou épidémiologique ne vient corroborer les rumeurs persistantes selon lesquelles des élevages français de poissons (loup, saumon) auraient été contaminés par l'agent de la vache folle [Science & Vie n° 971, p. 65], souligne Mme Martine Vigneulle, directeur du Centre national d'études vétérinaires et alimentaires (CNEVA), à Brest. *Il existe chez le bar (ou loup), et éventuellement chez le saumon, une encéphalite qui, par le comportement des poissons malades et l'aspect des lésions, peut faire penser à l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB). Mais l'encéphalite du bar est due à un nodavirus qui, à l'image de la plupart des virus pathogènes des poissons, ne présente aucun danger pour les mammifères et pour l'homme en particulier. Les encéphalopathies spongiformes transmissibles n'ont été mises en évidence que chez certains mammifères et n'affectent pas les autres familles de vertébrés, en particulier les oiseaux et les poissons. »*

La protéine normale du prion a cependant été décelée dans le cerveau des saumons (*Molecular Psychiatry*, mars 1997), de même que chez la levure ou la mouche drosophile. C'est un préalable nécessaire mais heureusement non suffisant à l'existence d'une forme mutée infectieuse. ■

Nouvelle formule

« *Félicitations pour votre nouvelle formule,* écrit M. Georges Gasiglia, de Vernon (Eure). *La qualité est toujours au rendez-vous et la variété toujours aussi plaisante. Permettez-moi toutefois une petite remarque. Vous dites dans votre éditorial* [Science & Vie n° 971, p. 1] *que les articles sont présentés dans une nouvelle maquette plus lisible. Reportez-vous aux pages 126-127 et essayez de lire le texte de l'article écrit blanc sur noir... »*

Un incident technique a en effet rendu peu lisible cette double page. Nous prions les lecteurs de nous en excuser. ■

Un label rouge pour des bars

« Sur la photo que vous publiez p. 62 [Science & Vie n° 971], *sont représentés un employé et le responsable d'exploitation de la ferme marine Aquavar,* écrivent M. Bernard Lingen, directeur de la société Aquavar à Puget-sur-Argens (Var), et Mme Nathalie Bermejo, son responsable "qualité". *Ce dernier, aisément identifiable, [...] est associé à une légende diffamatoire qui compromet gravement, malgré le conditionnel, sa personne et son entreprise. [...] Les poissons de la ferme marine Aquavar n'ont jamais été suspectés ni contaminés par l'agent de la vache folle. Cette entreprise [...] est engagée dans une démarche de demande de "label rouge". Les critères de qualité supérieure, démontrables et contrôlés, portent sur des obligations de résultats (sanitaires et sensoriels) et de moyens, en particulier sur le milieu d'élevage (exclusivement en parc en pleine mer), le mode d'élevage (respect du bien-être à travers, notamment, une densité faible) et l'alimentation, à base de farines et d'huiles de poisson et garantie sans produits d'animaux terrestres. »*

Cette photo d'agence avait pour seul but d'illustrer l'élevage aquacole marin intensif, caractérisé par l'apport d'aliment extérieur. Celui-ci pouvait contenir des farines de viandes, de sang ou de déchets d'abattoir jusqu'en mars 1996, date à laquelle les fabricants d'aliments, en pleine crise de la vache folle, ont adopté une charte bannissant les farines de produits d'animaux terrestres. Le hasard est malheureusement tombé sur Aquavar. Notre intention n'était pas de porter préjudice à cette ferme marine dont le sérieux est attesté par la demande d'un label rouge pour ses bars. ■

Un porte-avions pour une armée européenne *« Vous terminez votre article, au demeurant fort intéressant, sur le* Charles-de-Gaulle [*Science & Vie* n° 972, p. 80] *en écrivant que les Allemands, les Néerlandais et les Espagnols ont déjà des escadrilles de F18 Hornet,* écrit M. Jean-Claude Buquoy, de Lyon (Rhône). *Pour les Espagnols, d'accord, mais pour les Néerlandais il s'agit de F16, et pour les Allemands de Tornado-Phantom et dans l'avenir d'EFA.* [...] »

Vous avez raison. Toujours est-il que la France n'est pas la seule à disposer d'une escadrille aéronavale. L'Espagne, les Pays-Bas et l'Allemagne en possèdent une ou sont prêts à effectuer les adaptations nécessaires. Contrairement au Rafale, le F16 et l'European Fighter Aircraft (EFA) – ou EF 2000 surnommé récemment Typhoon – sont des avions exclusivement terrestres. ■



Torpilles sur coussin d'air ***«M'intéressant au déplacement des corps en milieu aquatique, j'ai été vivement intéressé par votre information sur des torpilles capables de fuser à 200 nœuds (370 km/h) grâce à une émission d'air à l'ogive de la torpille*** **[*Science & Vie*, n° 970, p. 40], écrit M. Claude Cathala, de Castelnaudary (Aude). [...]** ***Je me suis souvenu du projet de construction d'un bateau rapide qui, grâce à un système similaire sous la coque, devait battre le record de la traversée de l'Atlantique.*** **[...]** ***Une joint-venture s'était constituée entre des Américains (Titan Marine), un Ukrainien pour la turbine et surtout un Russe pour l'architecture navale, sous la direction de Boris Vladimirovitch Tchoubikov, qui avait déjà brillé dans la construction des Ekranoplan.*** **[...]** ***Le bateau ne s'est pas fait.*** **[...]»**

L'Ekranoplan, hydravion aux turbines nichées dans le nez de l'engin, qui soufflait de l'air sous les ailes pour faciliter le décollage, a vu sa carrière arrêtée dans les années 70 à cause d'un accident. L'idée continue de faire son chemin.... ■



Publié par Excelsior publications SA.
Capital social : 11 100 000 F.
Durée : 99 ans.
1 rue du Colonel-Pierre-Avia, 75503 Paris Cedex 15.
Tél. : 01 46 48 48 48. Fax. : 01 46 48 48 67.
E. mail : svmens@excelsior.fr
Adresse télégraphique : Sienvie Paris.
Principaux associés : Yveline Dupuy, Paul Dupuy.

DIRECTION, ADMINISTRATION
Président-directeur général : **Paul Dupuy.** Directeur général : **Jean-Pierre Beauvalet.** Directeur général adjoint : **François Fahys.** Directeur financier : **Jacques Béhar.** Directeur marketing et commercial : **Marie-Hélène Arbus.** Directeurs marketing et commercial adjoints : **Jean-Charles Guérault, Patrick-Alexandre Sarradeil.** Directeur des études : **Roger Goldberger.** Directeur de la fabrication : **Pascal Rémy.**

RÉDACTION
Rédacteur en chef : **Jean-René Germain,** assisté d'**Elisabeth Latsague.** Rédacteurs en chef adjoints : **Jean-François Robredo, Didier Dubrana, Gérard Morice.** Chef des informations : **Isabelle Bourdial.** Secrétaire général de la rédaction : **Norbert Régina.** Secrétaires de rédaction : **Françoise Sergent, Agnès Marillier, Jean-Luc Glock.** Chefs de rubrique : **Philippe Chambon, Germain Chambost, Roman Ikonicoff.** Rédacteurs : **Renaud de La Taille, Pierre Rossion, Marie-Laure Moinet, Henri-Pierre Penel, Hélène Guillemot, Marie-Sophie Germain, Christelle Célarié.** Conception graphique, couverture : **Nathalie Baylaucq.** Direction artistique : **Gilles Moine.** Maquette : **Lionel Crooson, Valérie Samuel.** Service photo : **Anne Levy.** Documentation/Internet : **Marie-Anne Guffroy.** Renseignements lecteurs : **Monique Vogt.** Correspondante aux Etats-Unis : **Sheila Kraft,** 11259, Barca Boulevard, Boynton Beach, Florida 33437, Etats-Unis, tél. : (00) 1 561 733 9207, fax : (00) 1 561 733 7965.

ONT COLLABORÉ À CE NUMÉRO
Djamel Bentaleb, Françoise Blondeau, Yves Delaye, Valérie Greffoz, Leïla Haddad, Philippe Henarejos, Marc Herbaut, Monique Ollier, Véronique Rochewsky, Sophie de Salettes.

RELATIONS EXTÉRIEURES
Michèle Hilling, Nadine Berditschewsky.

DÉPARTEMENT INTERNATIONAL
Directeur : **Marie-Ange Rouquet-Dezellus,** tél. : 01 46 48 47 26, fax : 01 46 48 19 19 et 01 46 48 49 39. Chef de produit junior : **Corinne Bourbotte,** tél. : 01 46 48 47 13.

PUBLICITÉ
Excelsior Publicité Interdéco, 23 rue Baudin, BP 311, 92303 Levallois-Perret Cedex, tél. : 01 41 34 82 08. Directrice commerciale : **Isabelle Finkelstein.** Directrice de la publicité : **Véronique Moulin.** Directeur de clientèle : **Cedric Larrieu.** Chef de publicité : **Sibylle Dubost.** Assistante de publicité : **Géraldine Chaze.**

À NOS LECTEURS
Renseignements : **Monique Vogt,** tél. : 01 46 48 48 66. Commande d'anciens numéros et de reliures : **Chantal Poirier,** tél. : 01 46 48 47 18.

SERVICES COMMERCIAUX
Chef de produit marketing : **Capucine Jahan.** Chef de produit ventes : **Marie Cribier.** Téléphone vert : 0 800 43 42 08 (réservé aux dépositaires). Belgique AMP, 1 rue de la Petite-Isle, 1070 Bruxelles. Abonnements et marketing direct : **Patrick-Alexandre Sarradeil.**

ABONNEMENTS
Relations clientèles abonnés : service abonnements, 1 rue du Colonel-Pierre-Avia, 75503 Paris Cedex 15, tél. : 01 46 48 47 08 - (à partir de 9 h). Tarifs d'abonnements sur simple demande téléphonique au 01 46 48 47 17. Aux Etats-Unis et au Canada : Periodica Inc. – C.P. 444, Outremont, Québec, Canada H2V 4R6. En Suisse : Naville, case postale 1211, Genève 1, Suisse. En Belgique : Press-Abonnements, avenue des Volontaires, 1160 Bruxelles. Autres pays : nous consulter.

À NOS ABONNÉS
Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Changement d'adresse : veuillez joindre à votre correspondance 3 F en timbres-poste français ou règlement à votre convenance. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés sont communiqués à nos services internes et organismes liés contractuellement avec *Science & Vie* sauf opposition motivée. Dans ce cas, la communication sera limitée au service des abonnements. Les informations pourront faire l'objet d'un droit d'accès ou de rectification dans le cadre légal.



Forum

Déchets : le tri est-il rentable ?

«Ayant présidé le SICTOM (Syndicat intercommunal de collecte et de traitement des ordures ménagères, NDLR) *du Haut-Jura, je peux apporter quelques précisions à propos du traitement des déchets* [Science & Vie n° 970, p. 30], écrit M. Jacques Cuaz, de Lavans-les-Saint-Claude (Jura). *Nos bennes en tournée normale avec compactage transportent de 11 à 12 tonnes de déchets. Mais, en collecte sélective, il ne faut pas compacter, ou peu, sinon le tri devient impossible. On transporte surtout du vide, et le tonnage tombe à 3 ou 4 t. En comptant une tournée sur trois en sélectif, la moyenne des déchets transportés est bien de 8 tonnes, comme vous le précisez. La consommation moyenne énergétique du transport augmente donc significativement. A cela s'ajoutent la fabrication des conteneurs spécialisés (70 000 pour le Jura, qui ne représente que 0,5 % de la population française), la chaîne de tri (investissement et fonctionnement), la multitude de transports à destination des acheteurs. Bref, le tri n'a pas de rentabilité économique. [...] Il ne concerne encore que le tiers de la population française. Quand il sera étendu à toute la population, le coût moyen annuel de la gestion des ordures ménagères sera de 1 200 F la tonne. [...] Avons-nous les moyens de nos ambitions ?»*


ACTUALITÉ ENVIRONNEMENT

TOUJOURS PLUS PROFOND

ZOOLOGIE

Les animaux s'adaptent à l'incendie

DÉCHETS

Ivry fait de la sélection

Ce coût, deux fois plus élevé qu'aujourd'hui, est en effet celui que prévoit l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) en 2002. Le tri sélectif et le recyclage sont cependant rentables économiquement pour le verre et certains cartons. Pour le plastique, cette rentabilité dépend du prix du pétrole. Mais la mise en décharge et l'incinération peuvent-elles être à terme les seules issues de nos ordures (environ 400 kg par habitant et par an)? ■

Collecte à Monaco

M. Raoul Viora, chef du service du contrôle technique et de la circulation de la principauté de Monaco, précise que le réseau de collecte pneumatique dans le quartier de Fontvieille [*Science & Vie* n° 971, p. 108] n'est prévu que pour les déchets solides – ordures ménagères et quelques ordures industrielles – et non pour les rejets liquides – eaux usées et eaux pluviales –, comme nous l'avons écrit par erreur. «*Il n'y a pas de circulation d'eau, donc pas de capacité en eau, mais une aspiration des déchets au débit de 20 000 m³ d'air à l'heure. [...] Le "luxueux" bâtiment industriel présenté p. 108 traite non pas uniquement les résidus ménagers des 4 000 habitants de Fontvieille, mais l'ensemble des résidus urbains et industriels de la principauté de Monaco et de quelques communes avoisinantes (environ 60 000 personnes).*» ■

Le "mètre" des Egyptiens

«*A propos de la connaissance qu'avaient les Egyptiens des mathématiques* [Science & *Vie* n° 965, p. 63, et n° 968, p. 7], *je me permets une remarque fort simple, et qui peut laisser à penser,* écrit M. Jean Dewe, de Troyes (Aube). *Pour un cercle de 1 m de diamètre, la mesure du périmètre, πD, est exactement de six coudées égyptiennes : 0,5236 m x 6 = 3,1416 m, la coudée correspondant à la mesure de l'arc d'un angle de 60°, ouvert à partir du centre de ce cercle. Donc non seulement les Egyptiens connaissaient la valeur actuelle approchée de π, mais ils avaient inventé le "mètre" quelques millénaires avant nous....*»

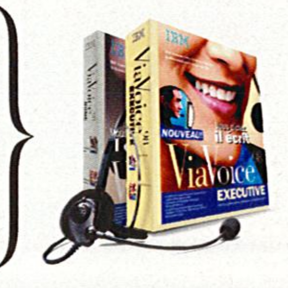
Etonnant, en effet... Rappelons que les Egyptiens trouvaient la surface du cercle en élevant au carré les huit neuvièmes du diamètre. ■



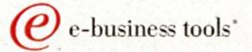
Si six sangsues sont
sur ses sourcils sans
sucer son sang,
ces six sangsues
sont sans succès.

Si vous pouvez le dire, ViaVoice 98 peut l'écrire.

Vous dictez, il écrit. Voici le nouveau ViaVoice 98 d'IBM. Vous parlez à vitesse normale et sans utiliser de commandes spéciales, ViaVoice 98 d'IBM reconnaît ce que vous dites. Il reconnaît aussi les dates, les heures et même les monnaies étrangères. Il peut ouvrir des applications et les refermer. Il peut imprimer et ranger vos documents. Vous n'avez qu'à dire ce que vous voulez, il le fait. Et puisqu'il en fait beaucoup, vous pouvez en faire encore plus. Vous êtes plus créatif. Vous travaillez plus vite et avec plus de précision. Voilà, tout est dit. ViaVoice 98 d'IBM est disponible dès aujourd'hui, à partir de 490 F, chez Auchan, BHV, Boulanger, Conforama, Connexion, Darty, FNAC, Géant, Hypermédia, Surcouf et chez votre revendeur habituel.



Les marques citées appartiennent à leurs entreprises respectives. * Outils e-business



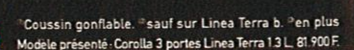
Ogilvy

SAATCHI & SAATCHI

COROLLA. ON SE DEMAN

A partir de **74.900 F*** La Corolla, c'est le plaisir
électriques et dégivrants[2]. Vitres avant électriques[2].
Sachez enfin que la Corolla c'est aussi 3 modèles
diesel et le tout nouveau moteur 1.6 L 16 soupapes -





[1]Coussin gonflable. [2]sauf sur Linea Terra b. [3]en plus
Modèle présenté : Corolla 3 portes Linea Terra 1.3 L. 81.900 F.

IMAGES DU MOIS



PHOTOS: J. KING-HOLMES/SPL/COSMOS



Le tombeau des criquets

Ce criquet verdâtre du désert est étouffé par un champignon qui l'envahit progressivement... L'assassin ? *Metarhizium anisopliæ*, un parasite naturel de ces insectes dont les spores ont été enrobées en laboratoire dans une formule huileuse (baptisée "Green Muscle") afin qu'elles puisse survivre et germer sur une cuticule d'insecte, à une température proche de 50 °C. Commercialisé en mars dernier, ce premier "bio-insecticide" contre les criquets a fait ses preuves en Afrique, notamment dans des champs de millet, au Niger, sur *Œdaleus senegalensis*. La mort des insectes – quatre sur cinq – survient au bout de deux à trois semaines, mais leur voracité et leur activité sexuelle diminuent dès le troisième jour après la pulvérisation. Les spores sont produites à grande échelle sur des grains de riz (ci-dessous). La mise au point s'est faite à l'Institut international de lutte biologique (photo de gauche), à Ascot (Berkshire, Angleterre), dans le cadre du programme international de "lutte biologique contre les locustes et les sauteriaux" (LUBILOSA), financé par le Canada, la Suisse, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. M.-L. M.

LEGO INVENTE LA BRIQUE INTELLIGENTE. NE VOUS ÉTONNEZ PAS SI VOS ROBOTS ONT PLEIN DE PUCES !



Révolution spectaculaire chez LEGO, les briques communiquent avec l'ordinateur, les robots sont dotés de puces !
LEGO TECHNIC Cybermaster, le premier jouet interactif, permet de construire ses créations et de les programmer en dialoguant parallèlement avec un ordinateur PC.
Un CD-Rom, fourni avec la mallette, vous fait entrer dans le monde fabuleusement animé en 3D de "LEGO TECHNIC City".

A LEGO TECHNIC CITY, QUATRE MONDES VIRTUELS

Jim et Joe. Deux animateurs très cyber.

Jim, le chauffeur de taxi et Joe le mécanicien sont les deux animateurs vedettes du CD-Rom.
Ces personnages vous guident pour bâtir et animer des modèles.
Jim vous transporte d'un monde virtuel à un autre.
Joe possède un garage où l'on peut construire divers robots et véhicules. Avec eux, tout est simple, inutile de connaître un langage de programmation, il suffit de suivre leurs indications.
Etape par étape, ils vous emmènent à des niveaux de difficulté de plus en plus importants sans que cela ne vous pose le moindre problème.



Au Coliséum, le monde des gladiateurs.

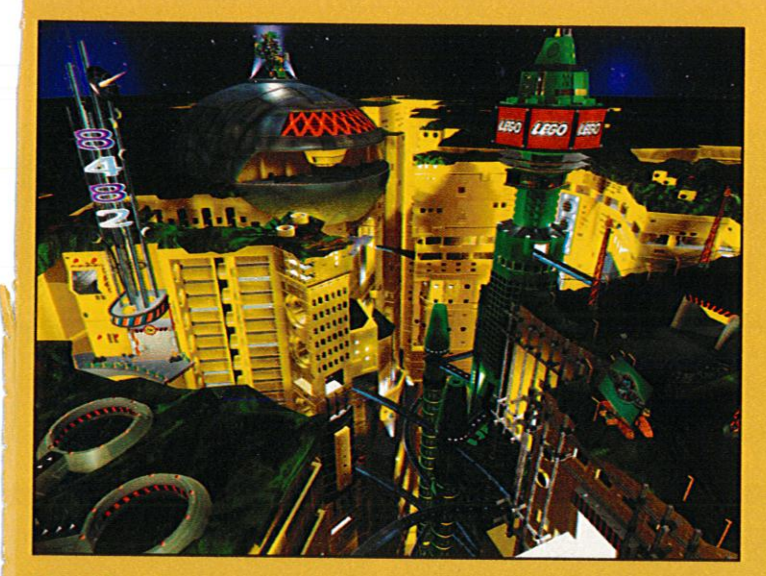
Sur l'écran de votre PC, imaginez une arène noire de monde ! Construisez d'abord Brutor le robot, un terrible gladiateur. Programmez-le et dialoguez avec lui par l'intermédiaire de l'ordinateur.
Construisez ensuite Frelon, le petit pistolet à détente manuelle, visez Brutor et touchez ses capteurs tactiles : attention, il se défend bien avec ses bras articulées ! A l'aide d'un joystick (non inclus dans la boîte), un copain peut également contrôler Brutor. Pendant que le combat se déroule dans la chambre, la foule en délire vous encourage à l'écran.

Sympa la mallette !

(Vous pouvez la trouver en vente au rayon jouet et dans les magasins spécialisés multimédia).
Cette mallette LEGO TECHNIC CYBERMASTER contient un CD-ROM, des capteurs, ainsi que de nombreux éléments LEGO, des engrenages, des roues, et divers autres éléments de construction.



Référence 8482



Configuration minimum requise :

PC Pentium 90 Mhz, 16 MO RAM, Windows 95 (98), espace disque dur disponible 40 MO.
CD-ROM X4,
carte graphique 1 MO, carte son (ces deux cartes doivent être compatibles direct X),
haut-parleurs et port série libre.

L'année prochaine, vous pourrez réactualiser votre Cybermaster avec un nouveau kit, (CD-ROM + briques). L'aventure continue...

L'atelier de Joe et la zone 15, le monde des ingénieurs.

Dans l'Atelier de Joe, on construit ce que l'on veut. Joe présente des plans de différents modèles de véhicules : de superbes camions avec roues ou chenilles, équipés de pinces, de palettes, de fourches.
En vrai pro, Joe vous conseille, au besoin il répare, et c'est vous qui êtes aux commandes. Laissez parler votre talent d'ingénieur et votre imagination.

La zone 15 correspond à la phase de jeu du camion. Sur votre écran, le tableau de commande vous permet de représenter la configuration de votre chambre. Des icônes symbolisent un lit, un bureau, un tas de briques qui traînent, etc...
Vous pouvez alors programmer le parcours du véhicule jusqu'à une portée de huit mètres. Inventez-lui des obstacles, des matériaux à transporter, accrochez-lui des pinces pour saisir, des palettes pour soulever. Testez-le et modifiez aussi sa vitesse. Tout s'effectue alors automatiquement grâce aux ondes radio.

Dans la Tour LEGO, le monde des machines LEGO TECHNIC, l'accès à l'information.

Découvrez les innombrables caractéristiques de chacun des modèles LEGO TECHNIC, admirez sous tous les angles les dernières nouveautés, visionnez les spots TV récents. Enfin, si vous avez une connexion Internet, accédez directement au site LEGO.



Également en cette fin d'année
LE BOLIDE DE L'AN 2010



Ce superbe véhicule du futur est non seulement doté de toutes les caractéristiques techniques possibles (suspensions, moteur V6, ...) mais également fourni avec un CD-ROM pour PC. Vous trouverez sur ce CD-ROM, notices de montages interactives, astuces de construction, catalogue, ... ainsi qu'un jeu de courses de voitures dont l'issue permet d'obtenir des instructions de montages pour d'autres modèles.

LEGO Technic

http://www.LEGO.com ou 3615 LEGO (1,29 F/mn)

LEGO TECHNIC, METS TON CERVEAU EN MARCHE

POUR RECEVOIR VOTRE CD ROM DE DEMO CYBERMASTER

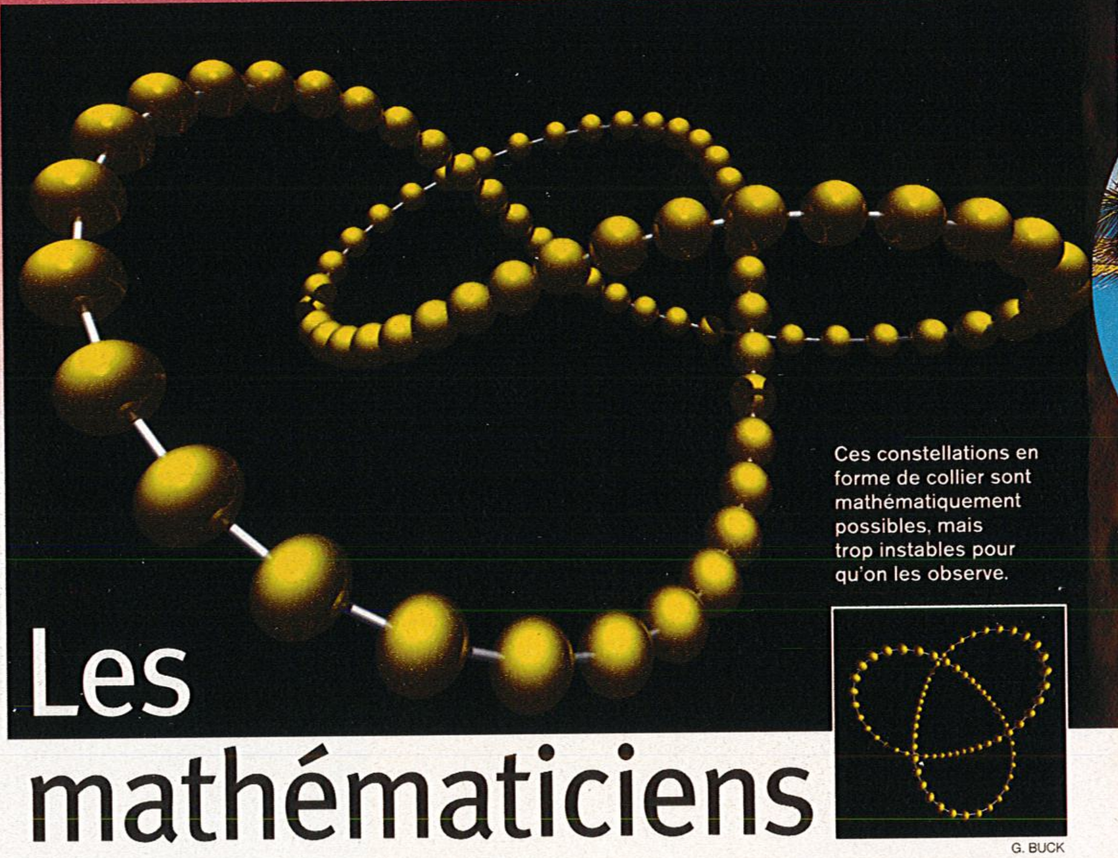
Nom, prénom : ....
....
Date de naissance : |__|__|__|__|__|__|
Sexe : Masculin ❑ Féminin ❑
Adresse : ....
....
Avez-vous un ordinateur multimédia PC : oui ❑ non ❑
Utilisez-vous : Windows 95 ❑ Windows 98 ❑
Utilisez-vous Internet : oui ❑ non ❑

Pour obtenir votre CD Rom, envoyez ce coupon avant le 30/03/1999 à l'adresse suivante : OPERATION CYBERMASTER/BS+ CEDEX 2530 - 99253 PARIS CONCOURS avec un chèque de 15F à l'ordre de "Opération CYBERMASTER/BS+"

(C.S 26)

RECHERCHE

PAR ISABELLE BOURDIAL



Ces constellations en forme de collier sont mathématiquement possibles, mais trop instables pour qu'on les observe.

G. BUCK

Les mathématiciens enfilent des perles

Le célèbre problème mathématique des "n corps" est réputé insoluble. Un mathématicien vient pourtant de trouver une famille de solutions particulières.

Quand trois, dix ou cent étoiles s'attirent mutuellement par la force de gravitation, quelles trajectoires suivent-elles? Aussi bizarre que cela paraisse, on ne le sait pas. Mathématiquement, il n'existe pas de solution exacte et générale à ce problème, dit des "n corps". La loi de la gravitation de Newton permet de calculer l'interaction de deux corps, mais pas plus. Impossible de prendre rigoureusement en compte les attractions des planètes entre elles (leur influence est calculée de façon approximative). Au siècle dernier, le mathématicien Henri Poincaré a démontré que cette impossibilité est liée au caractère généralement chaotique et instable des systèmes à n corps. D'infimes différences dans les positions initiales induisent des trajectoires totalement différentes.

A défaut d'une solution exacte, le mathématicien américain Gregory Buck, du collège Saint Anselme, à Manchester (New Hampshire), vient de trouver une famille de solutions particulières et approchées à ce problème. Il s'agit de configurations où un très grand nombre de corps sont disposés comme les perles d'un collier. Reste à savoir jusqu'à quel point ces solutions sont stables – par exemple, combien de tour accomplissent les corps avant de se disperser chaotiquement.

De l'avis des spécialistes, cette découverte est purement mathématique. Il y a peu de chance qu'on découvre des galaxies en forme de montagnes russes.

H. G.



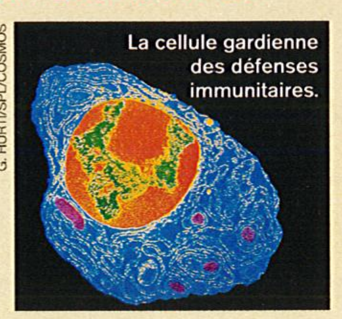
L'insoupçonné pouvoir du vent sur la Terre.

S. CORDIER/JACANA

MÉDECINE

LONGUE VIE AUX PLASMOCYTES

■ La longévité des plasmocytes, les cellules qui produisent nos anticorps, vient d'augmenter considérablement.... Jusqu'ici on estimait leur durée de vie à quelques semaines au plus. Cela impliquait que pour maintenir la défense immunitaire de l'organisme, les cellules B mémoires (une variété de globule blanc) devaient se transformer régulièrement en plasmocytes. Des chercheurs de l'Université Emory (1), à Atlanta, ont utilisé des souris dont ils ont supprimé les cellules B mémoires de la moelle osseuse avant de leur injecter des plasmocytes. Ces derniers ont survécu et produit des anticorps durant plus d'un an, en l'absence de cellules B mémoires. Voilà qui démontre l'existence d'un nouveau mécanisme de maintien de la défense immunitaire et va sans doute inspirer de nouvelles stratégies de vaccinations. **D. L.**



La cellule gardienne des défenses immunitaires.

G. HURT/SPL/COSMOS

......

(1) *Immunity*, août 1998.

GÉOLOGIE

Les frissons de la Terre

Notre planète vibre constamment, même en l'absence de tremblement de terre. Des physiciens japonais (institut de technologie de Tokyo) et américains (université de Californie) se sont rendus à l'évidence après avoir décortiqué dix années de données sismiques. La Terre tressaille toutes les cinq minutes en moyenne. Un mouvement de très faible amplitude, de l'ordre d'un trois-centième de micromètre, soit un millième de cheveu. Le responsable? Il pourrait bien s'agir du vent! Selon les physiciens, un vent de 8 km/h exercerait une pression suffisante pour créer les tremblements observés. V. G.

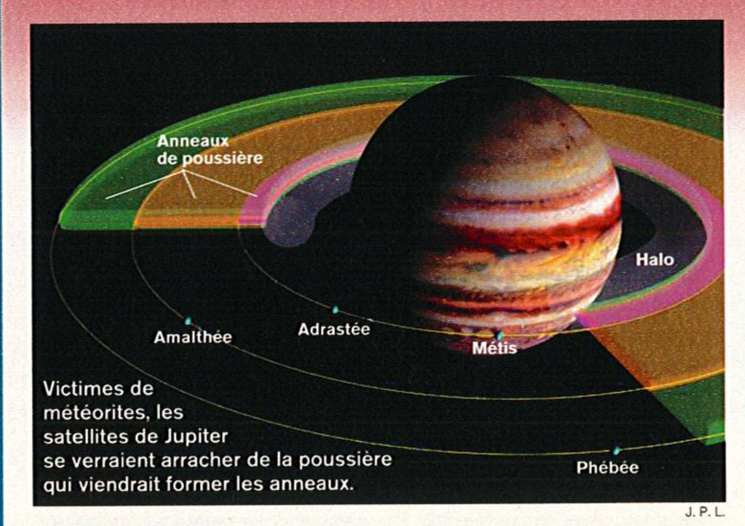
BIOMÉCANIQUE

Le cheval galope, l'homme gambade

Le cheval marche, trotte, et enfin galope. L'homme marche, court... et gambade. Cette démarche sautillante, que les enfants adoptent à l'âge de la maternelle, n'est pas un mouvement si fantasque qu'il y paraît. Pour Alberto Minetti, physiologiste à l'institut des technologies biomédicales avancées de Segrate (Italie), elle s'apparente en effet au galop des chevaux. Les deux mouvements combinent un effet de pendule (comme dans la marche) et de ressort (comme dans la course), pour une meilleure conservation de l'énergie entre le moment ou le pied est en l'air et celui où il touche le sol. Sur la Lune, gambader était le mode de déplacement préféré des astronautes. Mais sur Terre, où la gravité est plus importante, ce mouvement ne permet que de petites enjambées, et demande plus de force musculaire que la marche ou la course. **V. G.**

G. CHAUMAT/PETIT FORMAT

Ces sauts légers propres à l'enfance combinent un effet de pendule et de ressort.



Victimes de météorites, les satellites de Jupiter se verraient arracher de la poussière qui viendrait former les anneaux.

J. P. L.

ASTRONOMIE

Les joailliers de Jupiter

Amalthée, Phébée, Adrastée et Métis ; ces quatre petits satellites de Jupiter seraient à l'origine des anneaux de poussière qui entourent la planète géante. C'est ce qu'ont découvert les astronomes de la NASA après avoir étudié les dizaines d'images des anneaux que *Galileo* a pris entre 1996 et 1997.

Les caméras de la sonde font apparaître que chacun des anneaux correspond exactement à l'orbite de l'un de ces satellites. Ces petites lunes seraient particulièrement exposées aux collisions en raison de leur proximité (moins de 250000 km) de Jupiter dont l'énorme gravité attire un grand nombre d'objets. Les nombreux impacts de météorites et de comètes qu'ils subissent leur arracherait continuellement de la poussière qui viendrait s'étaler le long de leur orbite pour former les anneaux. Cette idée sur l'origine des anneaux est en outre étayée par le fait que l'anneau correspondant à l'orbite d'Amalthée se compose de poussières rougeâtres, de même couleur que la surface du satellite. **P. H.**

DÉMOGRAPHIE

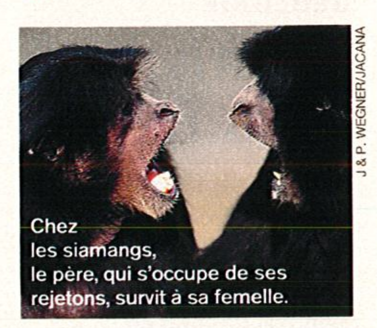
INÉGAUX DEVANT LA MORT

■ Les maladies infectieuses constituent la première cause de mortalité (43 %) dans les pays pauvres, alors qu'elles ne provoquent que 1 % des décès dans les pays développés (rapport de l'OMS sur la santé dans le monde). Les maladies périnatales et liées à la grossesse, qui causent 1 % de la mortalité des pays riches, sont à l'origine de 10 % des décès des pays sous-développés. **H. G.**

BIOLOGIE

Les enfants font vivre vieux

Chez les grands singes (primates anthropoïdes), les femelles vivent en général plus longtemps que les mâles. Pourquoi ? On a souvent avancé que la mère est indispensable aux jeunes singes pendant leur longue période d'apprentissage. Infirmant partiellement cette hypothèse, l'Américain John Allman et son équipe (institut de technologie de Californie) ont prouvé que la longévité des grands singes s'explique mieux par la quantité de soins qu'ils donnent à leurs rejetons. Chez le singe siamang, par exemple, c'est le mâle qui s'occupe des enfants, et il survit à la femelle. Allman suggère que la relation intime (dyade) entre l'adulte et l'enfant provoque des changements neurochimiques et hormonaux, ce qui allonge la durée de la vie. A. P.-L.


Chez les siamangs, le père, qui s'occupe de ses rejetons, survit à sa femelle.

J & P. WEGNER/JACANA

RECHERCHE

BIOLOGIE

Vaches, hommes et moutons fous

Les scientifiques s'inquiètent : les moutons pourraient bien avoir été contaminés par la maladie de la vache folle.

C. ARNESON/FOTOGRAM-STONE

J. L. HURON/EDITING

La maladie de la vache folle risque de se propager beaucoup plus rapidement chez les ovins que chez les bovins. Ci-contre, une coupe de cerveau d'un bovin sur laquelle apparaissent les lésions (flèches) causées par la maladie.

Après avoir contaminé plusieurs espèces animales, dont l'homme, l'agent pathogène responsable de l'encéphalopathie bovine spongiforme (ESB), ou maladie de la vache folle, pourrait être passé chez les ovins. Les experts britanniques du comité consultatif de l'encéphalopathie spongiforme estiment que le risque est réel.

Pourtant, aujourd'hui, ce danger reste théorique. Aucune expérience n'a encore véritablement prouvé que les moutons ont contracté la maladie. Aussi, les scientifiques se trouvent-ils dans une impasse. Ils disposent de trop peu de données pour recommander des mesures sanitaires strictes aux autorités gouvernementales, mais possèdent suffisamment d'informations pour s'affoler.

Car, si l'agent de l'ESB a franchi la barrière d'espèce pour contaminer les moutons, la pathologie pourrait revêtir des aspects bien sombres, conjuguant les caractéristiques de la maladie de la vache folle à celles de la tremblante du mouton. Ainsi, les experts britanniques imaginent le pire : une infection aussi mortelle que l'ESB, transmissible à l'homme, qui se propagerait au sein des troupeaux, aussi facilement que la tremblante. Car, contrairement à la maladie de la vache folle, la tremblante se transmet d'un animal à l'autre, par voie orale, soit par les pâtures, soit par un placenta infecté et léché. De 2 à 5% des troupeaux seraient atteints.

En outre, des expériences conduites sur des moutons expérimentalement infectés par des extraits de cerveau de vache folle montrent que les organes infectieux sont plus nombreux chez les ovins que chez les bovins, où, jusqu'à présent, seuls le système nerveux et la rate présentent un danger. C'est pourquoi Jeffrey Almond, professeur de microbiologie à l'université de Reading (Grande Bretagne), recommande d'interdire la consommation des carcasses entières de moutons malades, estimant que certains cas de tremblante pourraient masquer la contamination par l'agent de l'ESB. Le microbiologiste, critiqué par une partie de la communauté scientifique, va jusqu'à parler «d'urgence nationale».

En France et en Grande-Bretagne, les ovins atteints de tremblante partent obligatoirement vers l'abattoir. Une mesure que n'appliquent pas les autres pays de l'Union Européenne. **G. M.**

AVOIR LES [KRO]

: Avoir suffisamment de KRO pour assurer le service au comptoir.

KRO
LA BIERE.

Young & Rubicam France 98

BIERE. 4,7% ALC. VOL. L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTE, CONSOMMEZ AVEC MODERATION.



ARCHÉOLOGIE

La piscine d'Auguste

Les thermes de Chiusi ressuscités par modélisation informatique.

REALITY BYTES

Des archéologues de l'université d'Arizona, à Tucson, ont découvert les ruines d'une piscine carrelée sur le site étrusque de Chiusi, dans la province de Sienne, en Toscane. D'imposantes colonnes de briques bordaient le bassin de 18 m x 40 m, alimenté par une source minérale à 17 °C. Selon les scientifiques, les bâtiments dateraient du second siècle avant notre ère.

La découverte n'aurait rien d'exceptionnel si ces bains n'avaient accueilli un curiste prestigieux : l'empereur Auguste lui-même (63 avant J.-C., 14 après J.-C.). Il y aurait suivi une cure sur les prescriptions d'Antonius Musa, son médecin.

Le département des antiquité grecques, étrusques et romaines du musée du Louvre juge cette hypothèse d'autant plus vraisemblable qu'un texte de Dion Cassius, un écrivain de langue grecque contemporain d'Auguste, précise qu'Antonius Musa a bel et bien soigné Auguste en lui faisant « prendre les eaux » dans une source froide. Comme Chiusi était réputée pour ses eaux thermales et qu'Antonius Musa était lui-même étrusque, il est probable que Auguste se soit baigné dans la fameuse piscine. **Ch. C.**

EXPOSITION

la cité

DU NOUVEAU À LA CITÉ

■ L'exposition "Nouvelle image, nouveaux réseaux. Passeport pour le cybermonde" de la Cité des sciences est prolongée jusqu'au 27 juin 1999.
Elle s'enrichit de cinq nouveaux cycles de conférences organisés en partenariat avec l'INRIA (Institut national de recherche en informatique et automatique).
Au programme : les nouvelles géométries, la protection des données multimédia, la conception des réseaux informatiques, les applications des nouvelles images en médecine, dans les transports et en environnement, et les changements d'ordre économique, social et culturel induits par ces technologies de l'information. **I. B.**

PHYSIQUE

La fusion froide s'est éteinte...

En mars 1989, la découverte de la fusion froide avait défrayé la chronique et soulevé beaucoup d'espoirs : deux physiciens de l'université de l'Utah, Stanley Pons et Martin Fleischmann, prétendaient avoir réussi la fusion nucléaire dans une éprouvette. Malgré de nombreuses tentatives, cette expérience n'a jamais été reproduite, et une commission d'experts a conclu à l'erreur scientifique. Cependant, contre vents et marées, l'université de l'Utah, qui avait déposé des brevets, continuait à défendre la pseudo-découverte. Elle vient d'abandonner les brevets. H. G.

PHYSIQUE

Le Japon au CERN

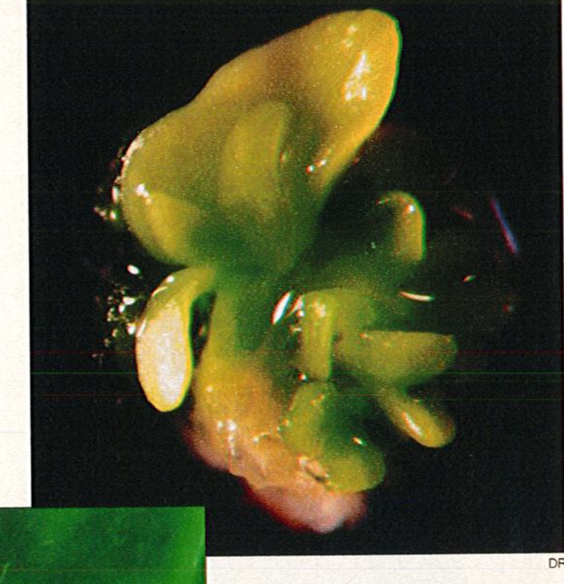
Le Japon va verser une contribution supplémentaire de 5 milliards de yens (220 millions de francs) au futur accélérateur géant LHC du CERN (Laboratoire européen de physique des particules, près de Genève), portant sa participation à 14 milliards de yens. Le LHC, qui doit entrer en service en 2005, sera le plus puissant accélérateur du monde. H. G.

RECHERCHE

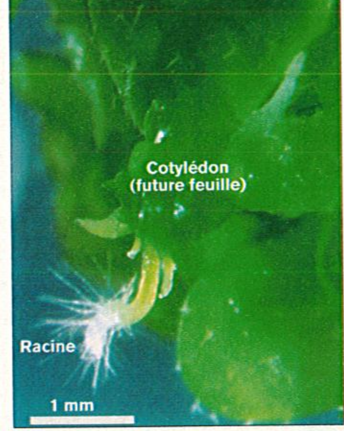
BIOLOGIE

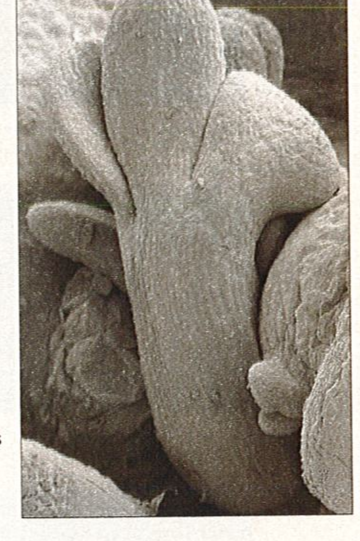
Comment se passer des fleurs

Les plantes pourraient bien ne plus recourir à la sexualité pour se reproduire. En étudiant un gène du développement végétal, des biologistes ont réussi à faire pousser des embryons directement sur des feuilles.



DR





Après avoir été génétiquement modifiée, la plante a développé des embryons à la surface de ses feuilles (en haut et à droite). Ci-dessus, outre les futures feuilles, l'embryon a également produit des racines.

Des clones végétaux qui poussent directement sur les feuilles de leur "génitrice"... telle est la prouesse d'une équipe de chercheurs californiens qui étudie LEC1, un gène important dans le contrôle du développement embryonnaire.

Après avoir identifié le gène, les scientifiques ont cherché à mieux connaître sa fonction (1). Pour cela, ils ont manipulé le patrimoine génétique d'*Arabidopsis thaliana* – de la famille du chou-fleur – de manière à ce que ses cellules fabriquent les protéines correspondant à LEC1, un phénomène qui ne survient naturellement que chez l'embryon. Trois de ces plantes transgéniques ont développé, à la surface de leurs feuilles, des cotylédons – structures intermédiaires entre l'embryon et la feuille – pourvus de racines. Les chercheurs ont donc obtenu la preuve que LEC1 est une pièce maîtresse du développement : il contrôle le passage d'une structure embryonnaire à l'ébauche d'un véritable individu. Ainsi, en manipulant l'expression de ce gène, les scientifiques induisent la reproduction de la plante, tout en se passant de fleurs, donc de sexualité.

A l'inverse, d'autres scientifiques californiens ont réussi à augmenter le nombre de fleurs d'*Arabidopsis* en supprimant l'activité de deux gènes, CLV1 et CLAVAT3, impliqués eux aussi dans le développement de la plante (2). **G. M.**

(1) *Cell*, juin 1998.

(2) *Science*, 11 septembre 1998.



Gros cerveau, mais petit cortex pour ces mammifères marins.

J. ROTMAN

ÉTHOLOGIE

Les rats plus intelligents que les dauphins

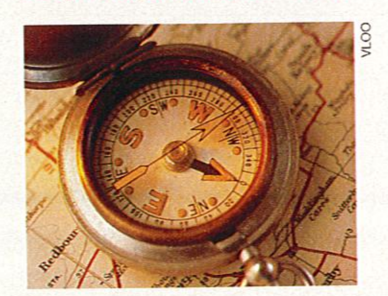
En dépit de la taille importante de leur cerveau, les dauphins ne seraient pas aussi intelligents qu'on le pensait. Les chercheurs Onur Güntürkün et Lorenzo von Fersen, respectivement des universités allemandes de Bochum et de Nuremberg, ont montré que leur cortex, siège de l'intelligence, affiche de petites dimensions proportionnellement au reste du cerveau. La densité des cellules y est moindre, comparée à celle du cortex des mammifères terrestres.

Quant à la dimension spectaculaire de leur cerveau, elle ne serait pas imputable à leurs capacités intellectuelles mais à trois structures clefs : le cerveau moyen, très important chez les animaux qui se servent de l'ouïe pour chasser, le cerveau antérieur, responsable des commandes motrices, et le cervelet, dans lequel a lieu le processus d'apprentissage sensori-moteur, très développé chez les dauphins. Cependant même cette faculté d'apprentissage est à nuancer. Alors que quelques heures de dressage leur suffisent pour parvenir à exécuter des suites de mouvements compliquées, ils mettent des mois à distinguer un triangle d'un carré, ce qu'un rat ou un pigeon réussissent à faire dans les plus brefs délais. J. Z.

GÉOPHYSIQUE

Révélations magnétiques

Il y a 3 milliards d'années, la Terre aurait compté quatre pôles Nord et autant de pôles Sud. Deux géologues de l'observatoire Lamont-Doherty, à Palisades (Etat de New-York), et du laboratoire d'étude géologique de Norvège sont parvenus à cette étonnante conclusion après avoir analysé l'aimantation de roches vieilles de 250 millions à 3,5 milliards d'années. En effet lorsque les roches se forment, elles gardent une empreinte du champ magnétique terrestre. En connaissant l'âge des pierres, et en mesurant l'orientation de leur aimantation, les géologues peuvent reconstituer le trajet des continents. Dans leur étude, Dennis Kent et Mark Smethurst ont comptabilisé un excès de roches indiquant des latitudes faibles. A cela deux explications : soit les continents étaient regroupés plus près de l'équateur qu'on ne le pensait jusqu'ici, soit notre planète a autrefois compté huit pôles. Cette dernière hypothèse est loin de faire l'unanimité chez les géomagnéticiens... V. G.



VLOO

Triple lecteur compatible LaserDisc, DVD, CD.

FCA!BMZ

Pioneer DVL 909.
Prévoyez quelques courses avant de l'allumer.

Premier jour, **samedi**. Vous découvrez le Pioneer DVL 909. Vous insérez un disque DVD : un flot d'images et de sons incroyables défile devant vous. **Dimanche**. Vous n'avez pas décollé de votre siège. Vous passez librement du LaserDisc Pal/NTSC autoreverse au CD ou bien sûr, au DVD. **Lundi**. Vous avez envie de regarder un film en v.o. Et puis non en v.f. De toute façon, avec le DVD il suffit d'appuyer sur une touche. Un CD ? le convertisseur Hi-bit Legato Link vous offre un son d'une musicalité exceptionnelle. **Jeudi**. Vous éprouvez le sentiment délicieux de piloter une machine extraordinaire. Le summum de la technologie dans tous les formats. **Vendredi**. Bientôt une semaine que vous êtes assis devant la télé. Et vous n'êtes pas prêt de vous lever.



Numéro Azur 0 801 786 400

3615 PIONEER

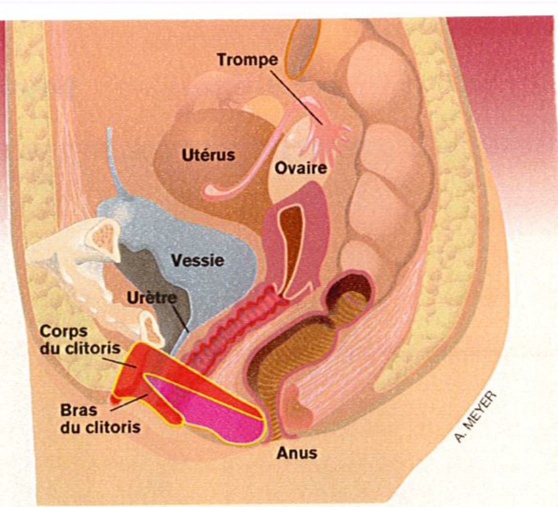


La technologie Pioneer, c'est également le DV 717 et le DV 505, doubles lecteurs DVD-CD.

RECHERCHE

MÉDECINE

La femme, cette inconnue



Le corps féminin a livré ses secrets. Les dessins anatomiques des livres de médecine devront être corrigés.

Le clitoris est un organe bien mal connu, affirme Helen O'Connell du Royal Melbourne Hospital (Australie). D'après cette chirurgienne urologue qui a disséqué les cadavres de dix femmes adultes, les livres de médecine décrivent incorrectement l'anatomie, les nerfs et les vaisseaux sanguins du clitoris.

La chercheuse a observé que, contrairement à ce qui est enseigné, le clitoris a deux bras, longs de 9 cm, qui s'étirent à l'intérieur du corps. Elle a aussi constaté qu'il ceint l'urètre sur trois de ses quatre côtés et que le nerf caverneux, qui contrôlerait les muscles lisses du clitoris, longe l'utérus, l'urètre et la vessie.

Helen O'Connell espère que les chirurgiens qui opèrent l'appareil génital des femmes utiliseront ces nouvelles connaissances pour mieux préserver les fonctions sexuelles de leurs patientes. **A. P.-L.**

PALÉOCLIMATOLOGIE

LA CONCORDANCE DES PÔLES

■ La dernière période glaciaire a été marquée par de nombreuses et brusques fluctuations du climat. On le sait grâce aux calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique, qui conservent la neige accumulée depuis des centaines de millénaires. Pour la première fois, une équipe de paléoclimatologues européens a confronté les enregistrements de température effectués près des pôles Nord et Sud. Cette étude, publiée dans *Nature* (20 août 1998), montre que les deux hémisphères ont connu, entre −23000 et −45000 ans, des épisodes de réchauffement et de refroidissement similaires mais décalés dans le temps. Cette asynchronie n'a pas d'explication claire ; mais une des hypothèses avancées est que les événements climatiques seraient d'abord apparus dans l'hémisphère Sud, puis se seraient répercutés sur l'hémisphère Nord, de un à deux milliers d'années plus tard. Ce délai indiquerait que la connexion est assurée par les océans et non par l'atmosphère. **H. G.**

L'océan pourrait propager les fluctuations climatiques d'un hémisphère à l'autre.

G. JACOBS/SPL/COSMOS

"SPECTROLOGIE"

Fantômes en vue

Pourquoi les spectres apparaissent-ils souvent dans les longs corridors des châteaux ? A cause du vent, affirme Vic Tandy, un ingénieur de l'université de Coventry (Grande-Bretagne). Les rafales, en rencontrant des cheminées ou en s'engouffrant dans les couloirs produisent des ondes sonores de très basses fréquences. Lorsque la fréquence de ces infrasons (inférieure à 20 Hz) correspond à la fréquence de résonance du globe oculaire humain (18 Hz), celui-ci se met à vibrer, ce qui peut entraîner des troubles de la vision et des hallucinations. J. Z.

« Ma société passe près de 60 appels par jour. Ça ne vaut pas une petite réduction ? »

« La réduction que j'attendais, le 7 Pro me l'a apportée : des réductions sur volume en fonction du montant de mes appels. »

Et le 7 Pro, c'est aussi :
- des économies (en semaine de 8h à 19h et le samedi matin) jusqu'à 20% sur vos communications nationales hors département et jusqu'à 30% à l'international*
- des minutes gratuites avec le programme de fidélité
- un service clients gratuit 7j/7 et 24h/24

Renseignements au 0 800 124 124

*Appels à plus de 30 km hors département. Tarifs de base d'opérateurs globaux en France au 15/09/98, hors crédit temps et options tarifaires. Les départements 75, 92, 93 et 94 forment un seul département, de même pour la Corse (2A, 2B). Offre soumise à conditions.

Les grandes entreprises peuvent profiter des offres de Cegetel Entreprises.
Renseignements au 0 801 200 200

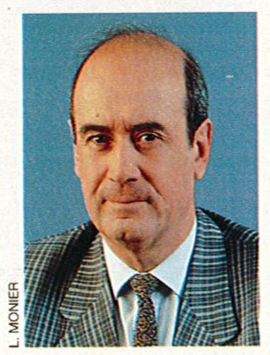


Le 7 est une marque de cegetel

RECHERCHE

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

Pierre Thuillier, un penseur libre


L. MONIER

Philosophe et historien des sciences, Pierre Thuillier est mort le 28 septembre dernier à l'âge de 66 ans. Agrégé de lettres et de philosophie, il a enseigné l'histoire des sciences à Nanterre et à Jussieu. Il a aussi été journaliste à *La Recherche* pendant de nombreuses années et occasionnellement dans d'autres revues de vulgarisation dont *Science & Vie*.

Pierre Thuillier a peut être été un des rares penseurs libres de la science. D'une part, il a dénoncé sans relâche, et avec un certain courage, le "scientisme" et l'idéalisme scientifique qui nous mènent tout droit vers un monde froid, désincarné, "désenchanté" et socialement destructeur (*la Grande Implosion*, Fayard, 1995). D'autre part, il ne s'est jamais laissé aller à la tentation de livrer la science aux loups par goût de l'extrémisme et de la facilité.

Pierre Thuillier ne s'est pas trompé de cible : derrière le scientisme il y a les "technocrates scientistes", c'est contre eux qu'il menait son combat. La science n'est pas nécessairement ce qu'on en a fait en cette fin de siècle et il faut une véritable analyse historique, rigoureuse, "scientifique" pour en apprécier la valeur propre (*D'Archimède à Einstein*, Fayard, 1988).

Liberté et rigueur, courage et sens de la nuance : ses ouvrages, notamment le dernier, *la Revanche des sorcières, l'Irrationnel et la Pensée scientifique* (Belin, 1997), sont à méditer d'urgence. **J.-F. R.**

BIOLOGIE

BACTÉRIES DÉMINEUSES

■ Des micro-organismes génétiquement modifiés pourraient aider à localiser les 110 millions de mines antipersonnel enfouies dans les sols. Pour des raisons encore inconnues, des bactéries comme les *Pseudomonas fluoroescens* rayonnent lorsqu'elles absorbent de l'azote. Or, le TNT, qui entre dans la composition de 90% des mines antipersonnel, en contient et le laisse s'échapper lorsque la mine s'oxyde. Les chercheurs américains du Savannah River Technology Center et du Oak Ridge National Laboratory étudient la faisabilité de cet étonnant projet et tentent d'obtenir des *Pseudomonas* très réceptives à l'azote et particulièrement bioluminescentes. **A. P.-L.**

Pseudomonas fluoroescens.

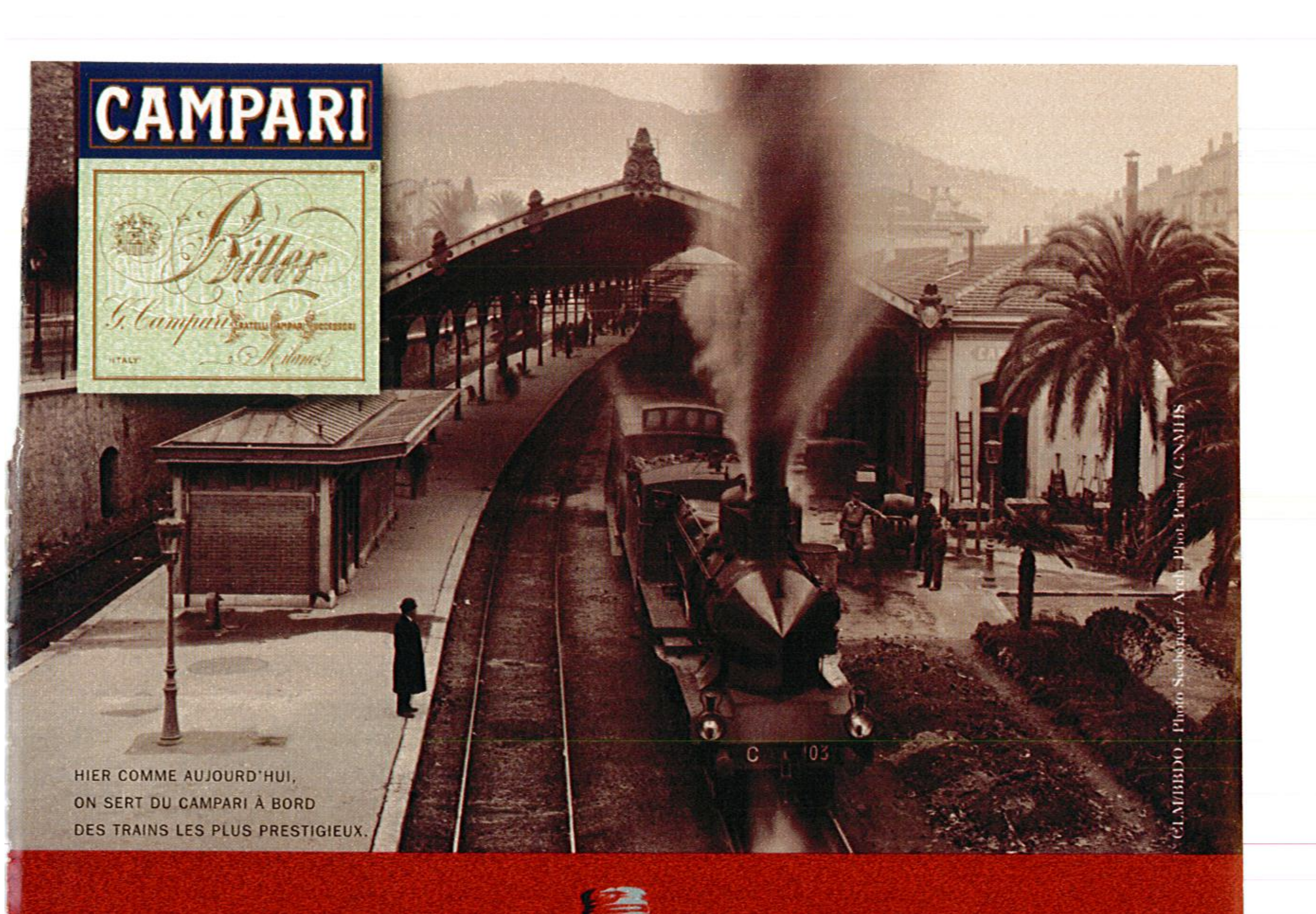
T. BRAIN/SPL/COSMOS

GROSSESSE

La protéine qui fait défaut

La femme relève un défi, celui d'accepter l'embryon, greffon incompatible au départ avec son système immunitaire. Néanmoins certaines femmes sont sujettes à des fausses couches répétées. Des chercheurs de l'université de Florence (Italie) ont découvert que ces femmes possèdent en quantité anormalement faible la cytokine LIF (leukemia inhibitor factor), une protéine produite par des cellules spécialisées, les lymphocytes T auxiliaires. Ils ont aussi montré que l'hormone progestérone favorise la sécrétion de cette cytokine LIF, qui intervient dans le maintien de toute greffe. Ce contrôle de l'immunité par une hormone ouvre de nouvelles perspectives d'études sur la physiologie de la grossesse. K. M.

Ont collaboré à cette rubrique : Christelle Célarié, Valérie Greffoz, Hélène Guillemot, Philippe Henarejos, Daniel Lemin, Géraldine Magnan, Kelly Martial, Anick Perreault-Labelle, Jean-François Robredo, Julie Zürn.


CAMPARI
Bitter
G. Campari
Milano
HIER COMME AUJOURD'HUI,
ON SERT DU CAMPARI À BORD
DES TRAINS LES PLUS PRESTIGIEUX.
©LM/BBDO - Photo Seeberger/ Arch. Phot. Paris / CNMHS



ALFA 156.
SA PUISSANCE, VOTRE MAITRISE.

Garantie 24 mois: Les concessionnaires Alfa Romeo vous offrent une 2ème année de garantie : Garantie Plus Alfa de 12 mois. Kilométrage illimité. Offre valable et détails des conditions dans les points de vente participants.

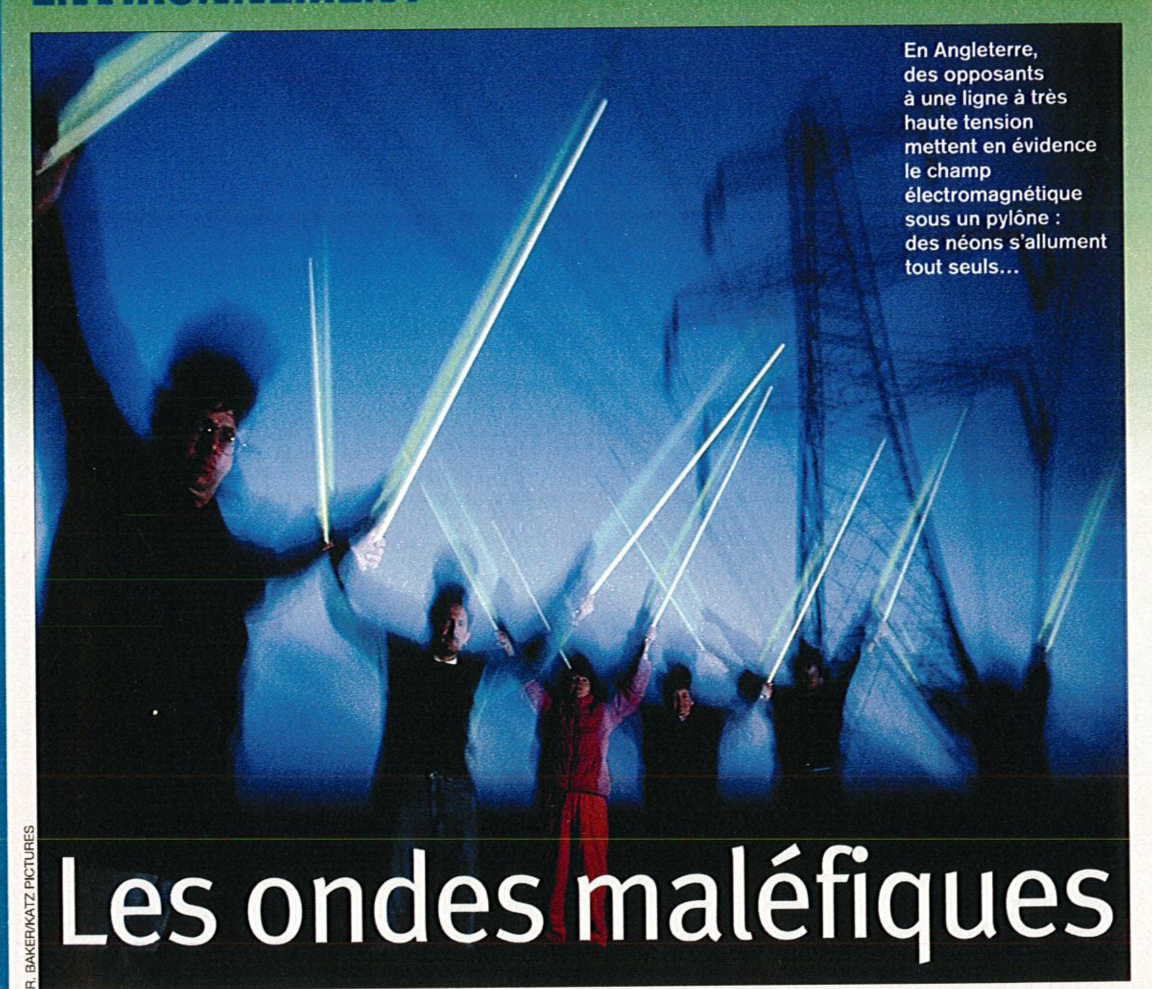


Tout est puissance dans cette berline qui redéfinit le concept de voiture sportive : design racé, motorisations au sommet de leur catégorie, Turbodiesel Unijet en première mondiale... Tout est maîtrise : freinage ABS à capteurs actifs, suspension avant à double triangulation et suspension arrière type Mac Pherson... On n'est pas élue Voiture de l'Année par hasard. Alfa 156 à partir de 115 700F. Modèle présenté : Alfa 156 2.0 T.Spark 159 250F. Prix TTC au 1[er] Juillet 1998.

3615 *Alfa Romeo* (1,29 F/ minute). INTERNET : http://www.alfaromeo.com. Alfa Romeo recommande SELÉNIA

ENVIRONNEMENT

PAR DIDIER DUBRANA



En Angleterre, des opposants à une ligne à très haute tension mettent en évidence le champ électromagnétique sous un pylône : des néons s'allument tout seuls...

R. BAKER/KATZ PICTURES

Les ondes maléfiques

Les habitants d'un village traversé par une ligne à très haute tension ont une carence en fer. Les médecins s'interrogent...

Les champs électromagnétiques (CEM) engendrés par les lignes à haute tension provoqueraient des anomalies de la distribution du fer dans le corps humain. C'est ce qui ressort d'une étude dirigée par Eric Hachulla, du service de médecine interne du CHRU de Lille.

Son équipe a effectué plusieurs analyses sanguines chez 91 habitants de Coutiches (Nord), un village traversé par une ligne à très haute tension (deux fois 400 000 volts). Résultat : un homme sur deux, une femme et un enfant sur trois souffrent de carence en fer.

Pour comprendre l'origine de ce trouble, l'équipe a poussé plus loin son investigation. Les ponctions de moelle osseuse, lieu de synthèse des globules rouges, et l'étude du métabolisme du fer de quatre habitants de Coutiches ont montré que le manque de fer dans le sang n'est imputable ni à une diminution du taux de ferritine, la protéine qui lie le fer dans les cellules, ni à une anémie. Le taux d'hémoglobine est même supérieur aux valeurs normales. Et il augmente d'autant plus qu'on se rapproche de la ligne à haute tension. C'est donc à un profil totalement atypique que les médecins sont confrontés.

Les résultats de cette étude, menée en toute indépendance, s'opposent à ceux du suivi médical mis en place et financé par EDF (1) : les analyses sanguines d'une centaine de riverains, effectuées tous les six mois depuis 1993, n'ont pas mis en évidence le moindre effet néfaste des CEM sur la santé... **G. M.**

(1) Voir *Science & Vie* n° 905, p. 88.

Contrôle d'un disque de silicium, support de puces électroniques.



ELECTRONIQUE

Puces propres

La fabrication des puces électroniques nécessite l'utilisation d'eau et de solvants tels que le trichloréthylène. Or, ces solvants polluent l'eau, qu'il faut donc décontaminer avant de la rejeter. Des chercheurs japonais de l'université de Yokohama et du centre de recherche environnementale de Kanagawa ont mis au point un procédé de "nettoyage" de cette eau de rinçage. Elle est brassée et "aérée" dans une cuve. Le trichloréthylène, très volatil, s'échappe sous forme de gaz que traite un dispositif de catalyse optique. Composé de tubes d'oxyde de titane soumis à un intense rayonnement ultraviolet, il dissocie le trichloréthylène en dioxyde de carbone et chlorure d'hydrogène. H.-P. P.

ORNITHOLOGIE

Pourquoi les faucons sont-ils si tendres ?

Près de six cents accouplements pour donner naissance à une seule couvée : le faucon crécerelle (*Falco sparverius*) semble être le roi (maladroit) de l'amour !

Pour comprendre pourquoi la fréquence de copulation de ces volatiles est si élevée, trois chercheurs canadiens ont observé, pendant deux ans, le comportement de seize couples et de vingt et une familles dans le Sud-Ouest du Québec.

Après avoir testé plusieurs hypothèses, les scientifiques concluent que, chez les faucons crécerelles, l'acte sexuel permet d'évaluer régulièrement la qualité du partenaire et assure la cohésion du couple. Les oiseaux copulent d'ailleurs beaucoup plus souvent en dehors de la période de fertilité ou peu après leur rencontre. G. M.

Couple de faucons crécerelles.

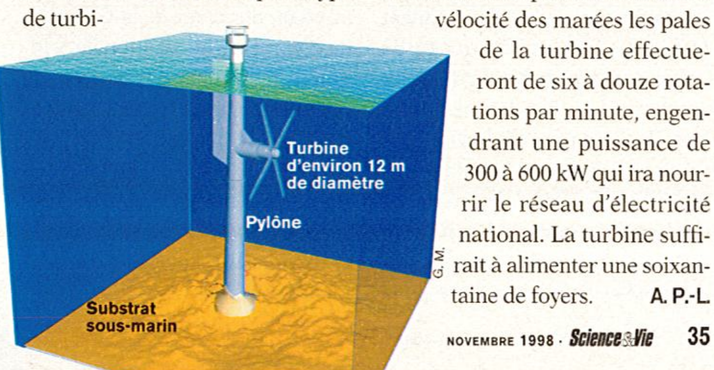
K. JOHNS/ JACANA

ENERGIE

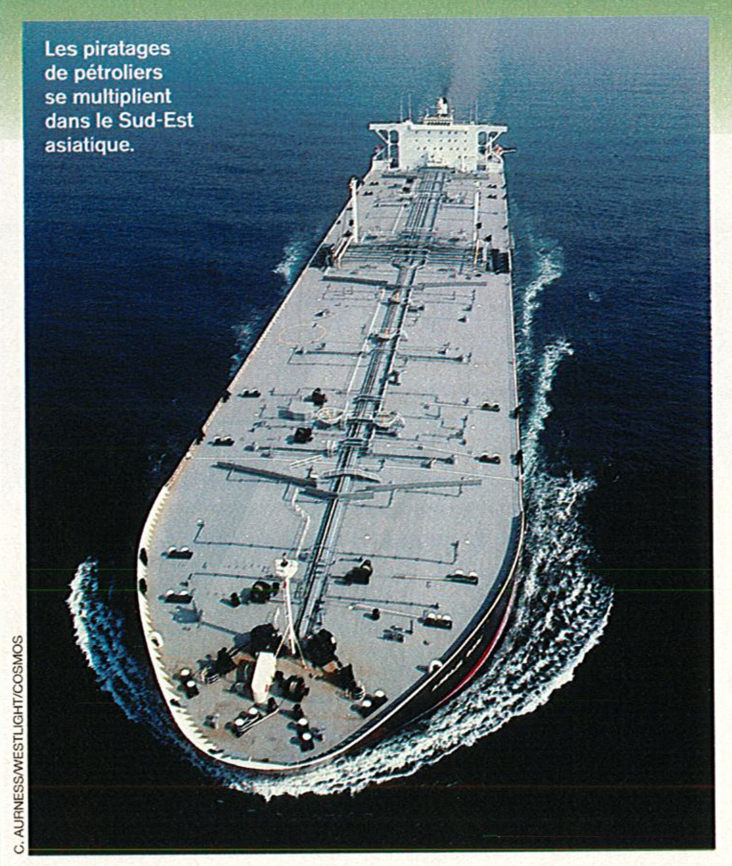
Eolienne sous-marine

L'énergie cinétique des marées pourrait bientôt être commercialisée sous forme d'électricité grâce à IT Power. L'entreprise britannique installera dès l'an 2000 un prototype de turbine sous-marine dans la Manche.

Comme celles des bras de mer ou des détroits, les marées de la Manche sont particulièrement fortes : de 2 à 3 m/s. Les premiers tests montrent qu'en fonction de la vélocité des marées les pales de la turbine effectueront de six à douze rotations par minute, engendrant une puissance de 300 à 600 kW qui ira nourrir le réseau d'électricité national. La turbine suffirait à alimenter une soixantaine de foyers. A. P.-L.



ENVIRONNEMENT


Les piratages de pétroliers se multiplient dans le Sud-Est asiatique.

C. AURNESS/WESTLIGHT/COSMOS

PÉTROLE

Les pirates de tankers

Les spécialistes internationaux des crimes maritimes ont alerté les Etats et les armateurs sur l'accroissement des piratages de pétroliers de petite et de moyenne taille dans le Sud-Est asiatique. Les pirates arraisonnent le tanker, rouent l'équipage de coups de barre de fer, ligotent les marins et leur bandent les yeux. Puis ils conduisent le navire près d'une côte, où le pétrole est transféré en barils à bord de cargos.

Selon la Chambre de commerce internationale, cette nouvelle criminalité est la conséquence de la crise financière du Sud-Est asiatique. Alors que les marchandises volées se vendent moins du fait de l'appauvrissement de la population, il y a toujours une demande de pétrole. L'Indien Pottengal Mukundan, directeur de la Chambre de commerce internationale, s'inquiète en tout cas des dangers de pollution : « Les pétroliers sont des navires “de haute précision”. Le transfert de pétrole d'un bateau à l'autre en pleine mer par des gangs criminels inexpérimentés présente d'évidents risques environnementaux. »

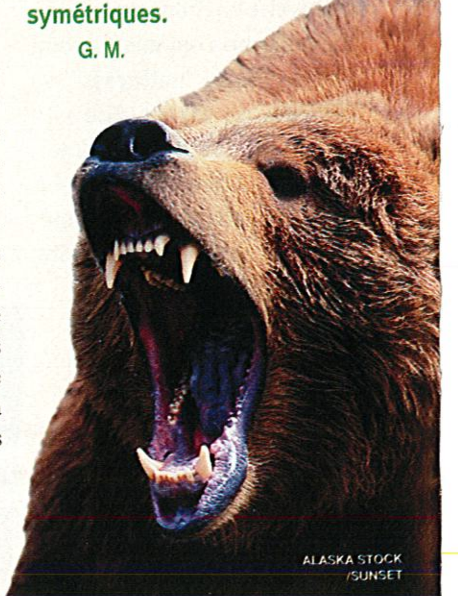
L. C.

ZOOLOGIE

L'angoisse lime les crocs

Le stress modifie les caractères sexuels secondaires. C'est ce que vient de montrer Alexander Badyaev, de l'université du Montana (Etats-Unis), qui a étudié la dentition des ours bruns (*Ursus arctos horribilis*) du parc national de Yellowstone (Wyoming). Il y a vingt-six ans, la décharge du parc qui constituait la principale source de nourriture de ces animaux a disparu. Considérant cet événement comme particulièrement stressant pour les ours, le biologiste américain a comparé la dentition des individus nés avant la fermeture de la décharge à celle des ours nés après. Conclusion : pour un mâle angoissé, il est beaucoup plus rare d'arborer de belles canines symétriques.

G. M.


Ursus arctos horribilis.

ALASKA STOCK /SUNSET

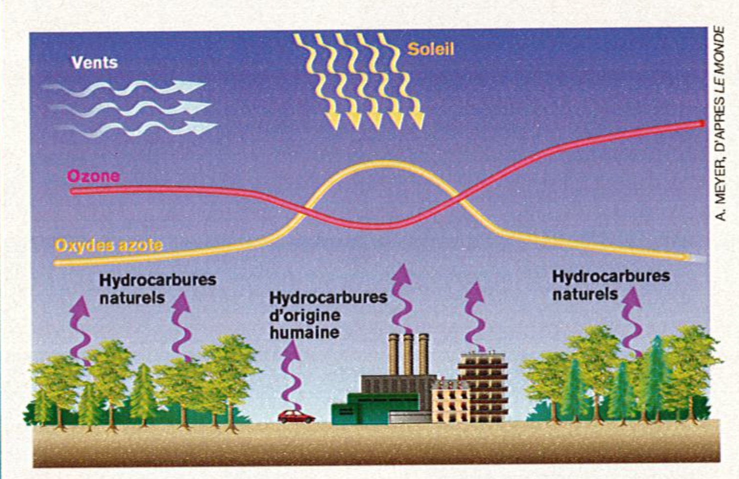


EN QUELQUES GESTES
DÉCOUVREZ UNE DOUCEUR QUE
VOUS NE SOUPÇONNIEZ PAS.
1. Prenez la cartouche de crème de rasage spécialement conçue pour Cool Skin par Nivea for Men et insérez-la dans le dos de votre nouveau rasoir.
2. D'une simple pression du doigt, faites apparaître la crème selon votre bon plaisir. Celle-ci se répand alors doucement sur les trois têtes du rasoir.
3. Tout en vous rasant, vous massez délicatement votre visage, tandis que la crème de rasage pénètre votre peau pour mieux l'hydrater. Avec Cool Skin de Philishave, sans aucun risque de coupure, vous découvrez pour la première fois la sensation unique d'une peau parfaitement lisse et incroyablement fraîche.
4. Enfin, rincez simplement votre Philishave Cool Skin sous un jet d'eau continu.
DMB&B.
Philishave
Cool Skin
PHILIPS
PHILIPS
Faisons toujours mieux.

ENVIRONNEMENT

POLLUTION

La forêt pollue la ville



En ville, la pollution automobile (oxydes d'azote) limite paradoxalement la formation d'ozone, un gaz irritant. A la campagne, où cette pollution est moins abondante, les hydrocarbures naturels émis par les arbres dopent au contraire la production d'ozone.

En essayant de comprendre pourquoi Toulouse est aussi polluée que Paris, des chercheurs de Météo-France en sont venus à incriminer les pins de la forêt landaise.

En effet, tout comme les moteurs, les arbres produisent des hydrocarbures (terpène et isoprène). « Si, juste après un pic de pollution urbain, le vent déplace le panache vers la périphérie de la ville, les hydrocarbures naturels engendrés par les arbres viennent amplifier les réactions chimiques de synthèse de l'ozone », explique Mathias Beekmann, du service d'aéronomie de l'institut Pierre-Simon-Laplace.

La part des hydrocarbures naturels dans la production globale d'ozone est encore difficile à évaluer. Mais on sait que l'émission d'isoprène représente un tiers des émissions d'hydrocarbures d'origine humaine en France. Et c'est malheureusement lors des fortes chaleurs – donc pendant les pics de pollution – que l'émission d'isoprène est la plus importante : quand la température passe de 20 à 35 °C, la quantité d'isoprène produite par les arbres est multipliée par six.

« Les arbres jouent seulement un rôle d'amplificateur », souligne Robert Vautard, du laboratoire de météorologie dynamique (CNRS/ Ecole normale supérieure/ Ecole polytechnique). « Sans les oxydes d'azote, qui proviennent de la combustion des moteurs, les plantes n'entraîneraient pas la synthèse de l'ozone. » **V. G.**

SÉCURITÉ

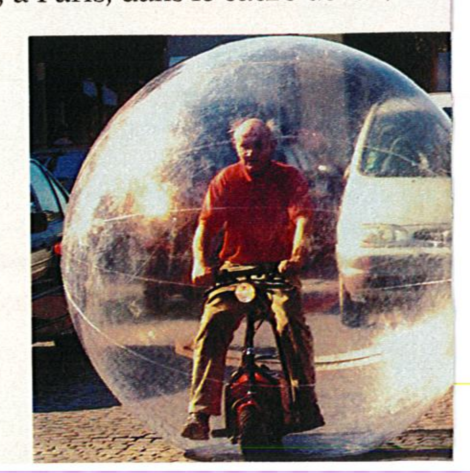
Police écolo

Dix mille officiers de police américains, australiens et russes patrouillent à vélo. Ce mode de transport non polluant et peu coûteux leur a tout de même permis d'accroître leur taux d'arrestations de 25 % ! V. G.

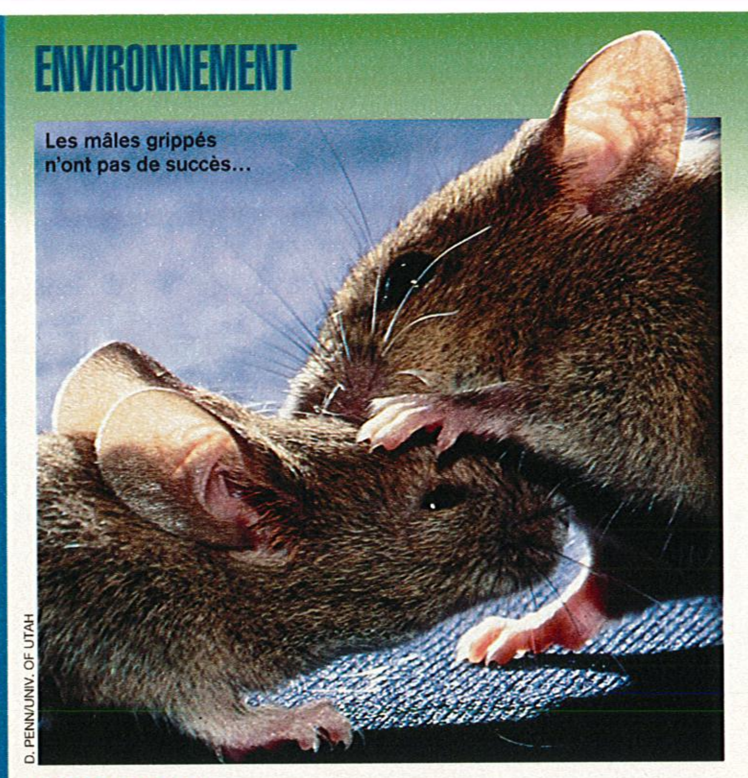
TRANSPORTS

Bulle électrique

■ La journée sans voitures (le 22 septembre dernier) a donné l'occasion à l'architecte américain Hans Walter Muller de présenter sa folle création sur les Champs-Elysées, à Paris, dans le cadre de la septième édition du Festival du Vent. Il a confectionné son engin, un vélo électrique, dans une bulle de plastique. Une façon symbolique de se déplacer en respirant de l'air non pollué. **M.-S. G.**


J. ROBINE/AFP

ENVIRONNEMENT


Les mâles grippés n'ont pas de succès…

D. PENN/UNIV. OF UTAH

ETHOLOGIE

L'odeur de la grippe

Si une souris mâle est grippée, elle ira "draguer" en pure perte. Les femelles éviteront soigneusement l'urine que ce Casanova aura répandue dans le but de les attirer. Telle est la conclusion d'une étude des départements de zoologie et de pathologie de l'université de Floride (Etats-Unis).

Pour savoir si les souris (*Mus musculus domesticus*) femelles sont capables de déterminer le statut sérologique d'un éventuel partenaire sexuel à partir de son odeur, les chercheurs ont collecté l'urine de nombreux mâles avant, pendant et après les avoir expérimentalement infectés par le virus de la grippe. Les résultats sont formels : les femelles passent beaucoup de temps à humer l'urine des mâles sains, alors qu'elles ignorent celle des individus malades.

En proposant aux femelles plusieurs échantillons, les biologistes américains ont également montré que l'odeur de l'urine des mâles infectés n'est pas répulsive. Elle aurait plutôt perdu son pouvoir de séduction : les femelles ne font aucune différence entre l'odeur de l'eau et celle de l'urine d'un individu malade. G. M.

Ont collaboré à cette rubrique : Christelle Célarié, Loïc Chauveau, Marie-Sophie Germain, Valérie Greffoz, Géraldine Magnan, Henri-Pierre Penel, Anick Perreault-Labelle.

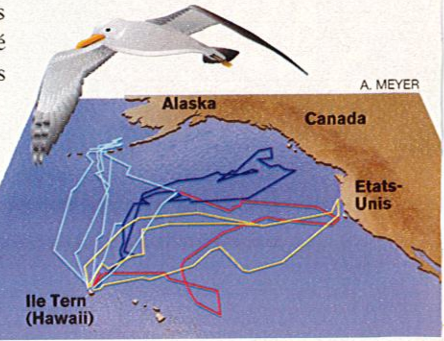
ORNITHOLOGIE

Albatros sur le réseau

Le biologiste David Anderson, de l'université Wake Forest, à Winston Salem (Caroline-du-Nord), traque les albatros sur Internet. Objectif : étudier le comportement de deux espèces (albatros de Laysan, *Diomeda immutabilis*, et albatros à pattes noires, *Diomeda nigripes*) qui nichent sur l'île Tern, dans l'archipel d'Hawaii, pendant la période de reproduction. Pour suivre leurs mouvements, Anderson a équipé vingt-neuf oiseaux d'un émetteur. Les informations sont ensuite transmises par satellite au site Internet (1) de l'université américaine. Cette technique a permis de découvrir qu'un albatros de Laysan a parcouru près de 40 000 km en quatre-vingt-dix jours. Ch. C.

(1) http://www.wfu.edu/albatross/

Les itinéraires, sur trois mois, de quatre des oiseaux suivis grâce à des émetteurs.



FAUTEUILS ET CANAPÉS STRESSLESS®

L'instinct du confort



Le Système Plus™ : L'inimitable exclusivité Stressless®

Les vrais amateurs de confort ne s'y trompent pas : seul STRESSLESS® procure une détente parfaite. Grâce au Système Plus™, exclusivité STRESSLESS®, une légère pression de la nuque ou du dos permet de trouver l'inclinaison idéale. Vous pivotez à 360°, l'angle de la têtière varie selon l'inclinaison, le cale-reins épouse toutes les positions, sans réglage, ni manipulation. 25 coloris de cuirs et tissus, bois nobles, mécanisme garanti 10 ans. STRESSLESS® propose aussi une gamme complète de canapés qui bénéficient des mêmes caractéristiques que les fauteuils. Désormais, le confort absolu se partage ! Pour connaître l'adresse du revendeur agréé le plus proche de votre domicile, appelez au 0801 84 85 80 (N° Azur, prix d'une communication locale), ou écrivez à STRESSLESS® EKORNES® - B.P. 1142 - 64011 PAU CEDEX.



Les canapés Stressless®.

Stressless®
EKORNES®

Le confort absolu !

Modèle présenté fauteuil Senator en cuir Paloma : 8920 F* fauteuil seul. Gamme comprise entre 5360 F* et 12470 F* (*prix public conseillé France métropolitaine). CAP HORN

fortune ou de sexe.

le plus ouvert de la planète.





Qui que vous soyez, sur l'Internet votre liberté d'expression et d'information est totale, et égale à celle de tous les autres internautes.

Pour nous, Club-Internet, c'est fondamental, et c'est dans la tradition humaniste d'**Hachette** et du groupe **Lagardère** auxquels nous appartenons.

Aussi nous faisons tout pour rendre facile et le moins cher possible **(77F par mois)** l'accès de cet immense réseau pour tous.

Rejoignez-nous, connectez-vous : la terre entière est à vous. Vous pouvez tout dire. Et tout savoir sur tout. Librement. Même quand les chats sont là.

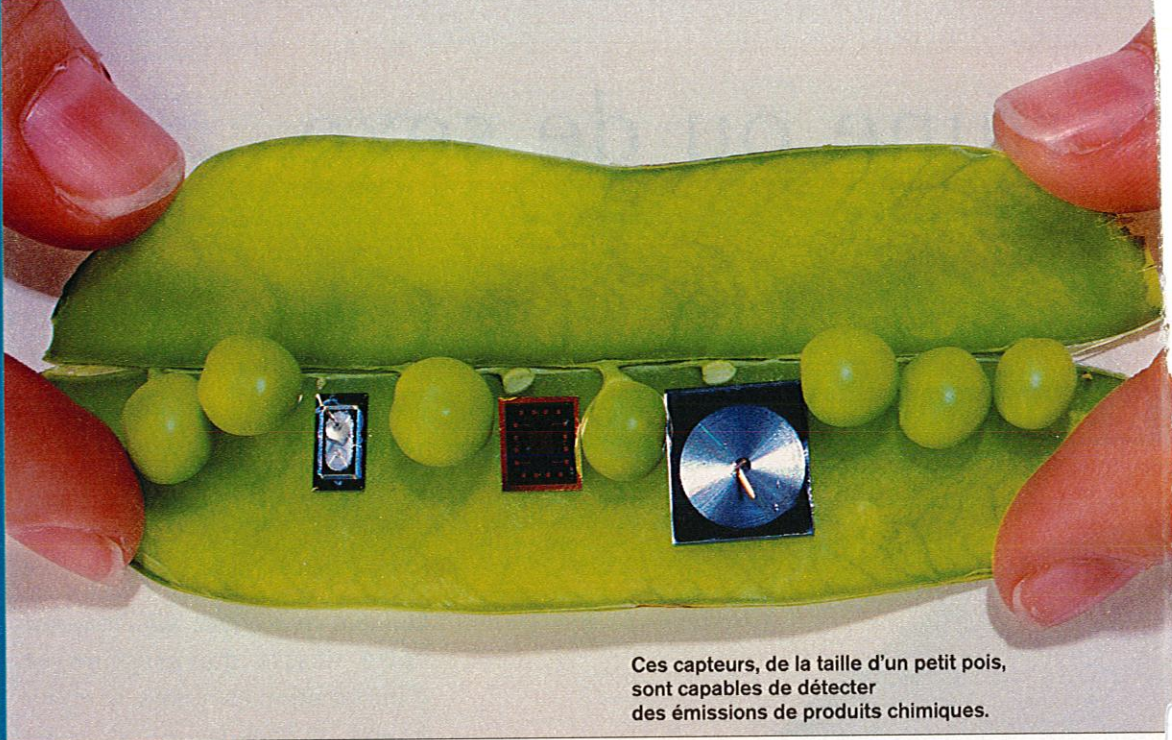
www.club-internet.fr

et d'un mois d'abonnement gratuits.



TECHNOLOGIE

PAR GERMAIN CHAMBOST


Ces capteurs, de la taille d'un petit pois, sont capables de détecter des émissions de produits chimiques.

R. MONTOYA/SANDIA NATIONAL LABORATORIES

Les micro-avions renifleurs

Pour contrôler la pollution atmosphérique ou pour donner l'alerte en cas de guerre chimique, des détecteurs installés à bord de minuscules avions.

Pas plus gros que des petits pois, des détecteurs de produits chimiques installés à bord de micro-avions sans pilote de quelques centimètres d'envergure pourraient un jour servir à contrôler les émissions de fumées industrielles. Ils pourraient aussi être utilisés sur un champ de bataille en cas de guerre chimique. Ou encore être introduits dans le système vasculaire d'un patient pour analyser son sang!

Des chercheurs du Sandia National Laboratory (Californie) sont en train de les mettre au point. Ces détecteurs analysent en moins d'une minute les gaz ou les substances en les décomposant en éléments chimiques élémentaires. En raison de leur taille minuscule, ils ont une sensibilité et une précision largement supérieures à celles des capteurs actuels. Mais leur atout majeur, c'est de pouvoir traiter n'importe quel mélange de substances chimiques, et non pas une seule.

Leur emploi initial sera militaire, car ils sont à même de détecter en quelques dizaines de secondes tout agent chimique dans une région de conflit. On pourra donc les installer à bord des avions sans pilote miniatures dont vont se doter les armées dans un avenir plus ou moins proche. Leur action pourrait être orientée vers la protection des populations civiles. Ils serviraient à donner l'alerte si des substances chimiques étaient déversées dans une zone urbanisée.

Un filtre à base de poudres métalliques.



U.S.C

PÉTROLE

Le filtre raffineur

Le craquage du pétrole brut à haute température et sous forte pression permet d'en extraire divers produits utilisables, en privilégiant la fabrication des plus légers, qui entrent notamment dans la composition des carburants automobiles. Tel est le rôle des raffineries. Mais des chercheurs américains de l'université de Californie du Sud travaillent à la mise au point d'un filtre à base de poudres métalliques qui remplirait le même office, sans réclamer les mêmes conditions de température et de pression. Les premiers essais ont montré que les produits lourds sont ainsi transformés en produits plus légers. Et que le filtre permet aussi d'extraire environ 60 % du soufre contenu dans le pétrole brut.

VÉHICULES

Soucoupes solaires

Estimant que les voitures qui fonctionnent à l'énergie solaire – toutes des prototypes expérimentaux – sont souvent très laides, des étudiants londoniens ont imaginé un véhicule plus élégant, en forme de soucoupe. Le conducteur prend place dans une sorte de bulle transparente, au centre d'une sphère qui porte les cellules solaires sur sa face supérieure.

SIPA PRESS

Imaginée par des étudiants londoniens, cette bulle est un véhicule solaire.

MUSIQUE

Haut-parleurs en ardoise

■ Pour obtenir d'un ensemble stéréo le meilleur son possible, rien ne vaut des haut-parleurs encastrés dans des enceintes en ardoise. Mais pas n'importe quelle ardoise : celle qui provient des célèbres carrières de Corris, au pays de Galles. Selon la firme Sound Innovations & Inigo Jones & Co., le son provenant de telles enceintes est plus clair, plus pur, plus régulier, ce qui permet de tirer le meilleur parti des disques compacts.

SOUND INNOVATION

L'ardoise de ces enceintes procure un son d'une grande pureté.

TECHNOLOGIE

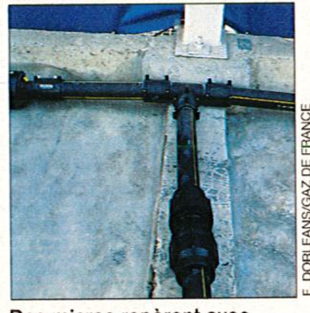
GAZ

Les fuites repérées au son

Deux microphones bien placés sur un réseau de conduite de gaz, et la moindre fuite pourra être détectée et localisée au son. La méthode a été mise au point par le centre de recherche de Gaz de France.

Les deux spectres sonores captés par les microphones passent à travers des filtres pour éliminer les bruits parasites, sont numérisés par un logiciel d'acquisition implanté dans un micro-ordinateur, puis subissent un traitement mathématique qui permet de calculer l'emplacement de la fuite.

Il suffit d'un micro-ordinateur pour effectuer ces opérations, dont le résultat apparaît à l'écran. On peut monter les deux microphones à la place de deux détendeurs, sur un circuit d'alimentation en surface. Pour détecter les fuites qui se produisent en sous-sol, et n'apparaissent qu'après un trajet dans des conduites d'égout ou dans les fourreaux qui abritent les conduites de gaz proprement dites, il faut implanter les microphones "en site propre", c'est-à-dire au voisinage immédiat du réseau de distribution.


F. DORLEANS/GAZ DE FRANCE
Des micros repèrent avec précision les fuites de gaz.

Les autres méthodes de détection consistent à mesurer la concentration de méthane dans l'atmosphère; elles ne permettent pas une localisation si précise.

EAU

RÉSERVOIRS FLOTTANTS

Pour alimenter en eau douce la partie nord de l'île de Chypre, des ingénieurs turcs ont expérimenté un nouveau moyen de transport : des réservoirs flottants. Longs de 117,5 m, larges de 23,3 m, hauts de 5,6 m, ces conteneurs-ballons transportent 10 000 m³ d'eau. Tirés par un remorqueur, les réservoirs permettraient de fournir de l'eau à une région très souvent frappée par la sécheresse.


Des ballons d'eau pour l'île de Chypre.
R. EZER/REUTERS


Ce hangar géant est installé sur l'aéroport de Toulouse.
FERRARI

AVIATION

Hangars en tissu

La remise en conditions de vol d'un avion en panne loin de sa base de rattachement pose souvent des problèmes, si les techniciens de maintenance ne disposent pas d'un hangar à l'abri duquel travailler.

Les compagnies aériennes (ou les armées de l'air) disposent aujourd'hui de hangars démontables et facilement transportables. Fabriqués en France par la société Bachmann, en tissus synthétiques enduits de PVC, certains de ces hangars atteignent des dimensions considérables et peuvent accueillir des appareils de la taille d'un Boeing 747. Voire, pour les plus grands, plusieurs Airbus. On peut y contrôler l'hygrométrie, le PVC isolant la structure de l'humidité extérieure et des déshumidificateurs étant installés à l'intérieur. Le constructeur Airbus Industrie en possède plusieurs, ainsi que le ministère français de la Défense.

RECYCLAGE

Huiles traitées au carbone

Traitées avec du dioxyde de carbone supercritique (pression, 150 bars; température, 40 °C), les huiles de vidange se fluidifient et peuvent être recyclées à 80%, voire 90%. Le procédé a été mis au point par des ingénieurs du Commissariat à l'énergie atomique de Pierrelatte (Drôme), tout comme les membranes ultra-fines qui, après mélange des huiles et du dioxyde de carbone, servent à filtrer l'ensemble.
Ni vraiment liquide ni vraiment gaz, le CO_2 supercritique est un excellent solvant pour de nombreux composés organiques. Dans le cas des huiles de vidange, il remplacerait avantageusement le procédé de recyclage habituel, qui fait appel à un mélange fort peu écologique de terre, d'huile et d'acide sulfurique.
En France, le parc automobile produit chaque année 280 000 tonnes d'huiles de vidange. Une bonne partie finit en combustible bon marché dans les cimenteries, ou est simplement rejetée dans la nature.



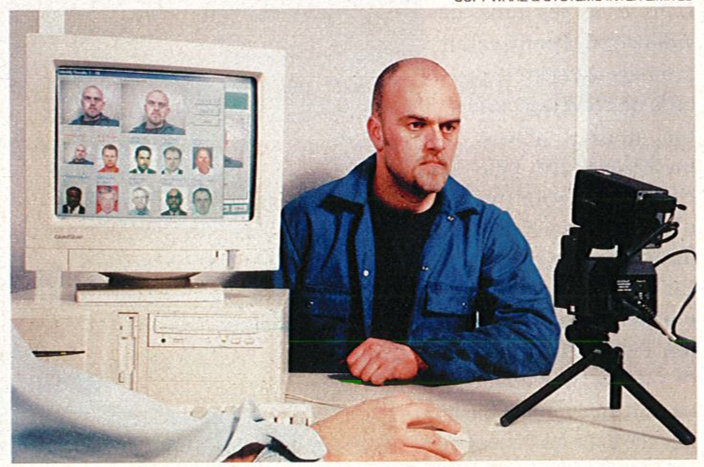
Un procédé de recyclage mis au point par le CEA de Pierrelatte.

TECHNOLOGIE

IDENTIFICATION

Déguisement inutile...

SOFT WARE & SYSTEMS INTER LIMITED



Le système Mandrake compare 250 images par seconde et peut retrouver un visage déguisé.

La société d'informatique britannique Software & Systems International a mis au point un système d'identification capable de reconnaître un visage – dont l'image a été enregistrée – au sein d'une foule. Même si la personne recherchée est déguisée...

Baptisé Mandrake, le système se fonde sur la technologie de la biométrie, procédé informatique de rassemblement, de traitement et de stockage des d'informations sur les caractéristiques physiques d'une personne. Les progrès accomplis dans le domaine de l'intelligence neuronale permettent à l'ordinateur qui constitue le cœur du système d'exécuter des tâches de manière intelligente, quand on lui présente des centaines de milliers de photographies stockées dans une banque d'images (un fichier de police, par exemple).

Mandrake est capable de sélectionner 250 images par seconde, puis d'établir des comparaisons entre elles pour retrouver les traits caractéristiques de la personne recherchée. Il peut l'identifier même s'il dispose de vues différentes de l'image qui lui est soumise, car il prend en compte les changements d'orientation de la tête, la luminosité, la couleur de la peau, les lunettes, le maquillage, les boucles d'oreille, les expressions du visage et même le vieillissement.

L'ordinateur est programmé pour se concentrer sur la partie du visage comprise entre les sourcils et le menton, d'une tempe à l'autre. Il élimine coiffure, pilosité, bijoux, lunettes, et compare uniquement les caractéristiques physiques, ce qui lui permet d'identifier un individu déguisé.

Autre application de Mandrake : le contrôle d'accès à des lieux réservés. Deux caméras filment la personne qui se présente, et le système compare cette image à celle qu'il détient dans sa base de données...

COMBUSTIBLES

Charbon vert

Conçu par l'entreprise normande Delamare Sovra, "Del charbon vert" est un combustible fabriqué à partir de déchets industriels, de bois, de carton, etc. Les déchets sont compactés sous forme de briquettes utilisables dans une chaudière.

AUTOMOBILE

Le pneu ne patine plus

La société britannique ALP Services a mis au point un liquide à pulvériser sur la bande roulante du pneu qui renforce son adhérence sur la neige ou le verglas. D'après la société, Snow Grip est un solvant minéral composé d'hydrocarbures, qui n'altère pas la qualité du pneu et se disperse sans laisser de résidu. Sur les routes non déneigées, le liquide reste efficace en permanence. Sur celles qui ont été traitées, ou ne sont ni enneigées ni verglacées, le liquide reste efficace durant un peu plus de 150 km. L'adhérence serait multipliée par deux sur les roues motrices. Sur les autres, l'effet bénéfique se manifesterait en particulier lors du freinage.



DR

Internet
vous fait voyager.

Le processeur
Pentium® II vous donne
des couleurs.

Un monde riche en couleurs. Ce n'est qu'une des multiples facettes du processeur Pentium® II, qui permet de rendre vos pages Web plus attrayantes, dès que vous les avez téléchargées sur votre PC. Le processeur Pentium II est conçu pour vous offrir une palette de performances accrues, pour un



graphisme 3D criant de vérité et des animations vidéo qui tournent en souplesse avec les nouveaux logiciels. Vous apprécierez également sa puissance de traitement, qui vous permettra d'obtenir plus des applications multimedia d'aujourd'hui, qu'il s'agisse de jeux, d'éducation ou de voyages.

Le processeur Intel® Pentium II. Pour vos voyages sur PC. ▶ www.intel.fr



The Computer Inside.™


Expérimentée aux Etats-Unis, la pile à combustible fournit de l'électricité.

DAVID JENNINGS/NYT PICTURES

DOMOTIQUE

Une pile à combustible à la maison

Les progrès accomplis dans le domaine des piles à combustible, qui combinent oxygène et hydrogène pour donner de l'électricité (et de l'eau comme sous-produit), permettent d'envisager leur utilisation pour alimenter les maisons d'habitation en courant électrique. Une expérience est actuellement menée dans une résidence de la petite ville américaine de Latham (Etat de New York).

Jusqu'à présent, compte tenu de leur coût, les piles à combustible n'étaient employées que dans des domaines très spécifiques, l'espace notamment. Les constructeurs automobiles travaillent à les adapter à des véhicules terrestres, car leur souplesse d'emploi, l'autonomie qu'elles procurent, l'absence totale de pollution les rendent particulièrement séduisantes. En théorie du moins. Car on estime qu'à puissance égale un moteur électrique fonctionnant à partir d'une pile à combustible revient cent fois plus cher qu'un moteur classique à essence.

Cependant, certaines percées technologiques pourraient réduire considérablement ce handicap. L'une porte sur les membranes à travers lesquelles on fait passer les atomes d'hydrogène : les protons traversent la membrane, mais pas les électrons, qui créent ainsi une charge positive d'un côté de la membrane et une charge négative de l'autre, donnant naissance à un courant électrique.

Ultra-fines, ces membranes sont très fragiles. Mais, renforcées par du Gore-Tex, elles se révèlent beaucoup plus résistantes que les membranes actuelles. Elles sont aussi deux fois plus minces (20 micromètres au lieu de 40), ce qui facilite le transit des protons.

Second progrès, celui qui permet de restreindre la quantité de platine, dont on se sert comme catalyseur dans les piles à combustible. Il en faut aujourd'hui cinq fois moins que sur les premiers modèles.

Selon la société Plug Power, qui finance l'expérience de la maison de Latham, des piles à combustible "domestiques" pourraient être commercialisées à partir de l'an 2000, au prix unitaire de 3 000 à 5 000 dollars (de 18 000 à 30 000 F).

SANITAIRES

URINOIR SANS EAU

■ Comment économiser l'eau dans les toilettes publiques? En mettant en place des équipements sanitaires qui fonctionnent sans le précieux liquide. C'est ce que propose la firme britannique Washroom International. Dans un urinoir, l'eau sert essentiellement à éliminer les mauvaises odeurs. Pour y parvenir sans eau, une ogive en chrome placée dans la cuvette renferme un désodorisant dépourvu de produits chimiques et biodégradable. Le Waterfree Urinat System permet d'économiser 500 litres d'eau par jour : c'est la quantité que consomme un urinoir britannique.


«EST-CE QUE
LES BANQUIERS ONT ETE
JEUNES UN JOUR ?»
Tous les banquiers l'ont été. Seulement au Crédit Lyonnais, nous traitons les jeunes comme des clients adultes. Avec notre convention Avantages *Initial* et l'accord de leurs parents, les enfants disposent dès 12 ans d'un Livret Jeune et d'une carte de retrait pour apprendre à gérer leur argent de poche. A partir de 16 ans, ils peuvent obtenir une carte bleue Visa et un chéquier. En outre, nous leur offrons un carnet de réductions sur le cinéma, les CD, les jeux vidéo, le sport...
CL
CREDIT LYONNAIS
NOUS VOUS DEVIONS UNE NOUVELLE BANQUE
Internet: http://www.creditlyonnais.com
CREDIT LYONNAIS S.A. au capital de 9 389 925 000 F. SIREN 954.509.741. RCS LYON - Siège Central 19, bd des Italiens 75002 PARIS - Tél.: 01 42 95 70 00

NAVIGATION

Gyroscope à fibres optiques



Le Boeing 777 est le premier avion équipé d'un gyroscope à fibres optiques.

DR

En voiture, en bateau, en avion, ou même en fusée, nul besoin d'un réseau de satellites pour connaître sa position pourvu qu'on soit équipé d'un gyroscope à fibres optiques.
Cette petite boîte de 6 kg environ, complètement autonome, ne contient que trois bobines de fibres optiques... et beaucoup d'électronique.
Les premiers modèles français viennent d'être lancés sur le marché par la société Photonetics, à Marly-le-Roi (Yvelines), pionnière dans le domaine.
Le gyroscope à fibres optiques utilise une propriété physique de la lumière : les rayons lumineux qui parcourent les bobines se déphasent quand le véhicule change de direction. Le système calcule ainsi sa position avec une précision de 0,1 degré à l'heure. Autrement dit, au bout de dix heures de trajet, un véhicule connaît sa position avec une erreur d'à peine 1 degré.
Le gyroscope à fibres optiques ne contient pas de pièces mobiles et ne demande donc aucun entretien mécanique. Contrairement au gyroscope laser, il ne nécessite qu'une faible énergie électrique. Ce qui en fait un appareil idéal pour constituer le cœur du système de navigation des fusées, des satellites, mais aussi des bateaux (gyrocompas).
Les voitures devraient aussi en être bientôt équipées. Au Japon, Hitachi fabrique déjà 2000 gyroscopes par mois, sous licence Photonetics. L'armée est très intéressée par ce système de navigation qui ne risque pas d'être brouillé par l'ennemi. **V. G.**

MALENTENDANTS

Le plus petit récepteur du monde

Les ingénieurs de la société suisse Phonak ont mis au point une prothèse auditive pour malentendants innovante.
Le récepteur de MicroLink est constitué d'un "microchip" radio sans fil qui ne pèse que 0,02 g et mesure 5 x 5 x 0,5 mm. Handymic est un micro-émetteur FM qui fonctionne comme un "canon à son" et va chercher le son à la source pour le transmettre au récepteur. Doté de la technique AudioZoom, il permet d'entendre son interlocuteur dans un environnement bruyant, en éliminant les bruits ambiants, les réverbérations, etc. AudioZoom combine deux microphones minuscules gérés par un microprocesseur, qui sélectionne le champ sonore selon trois modes : grand angle, zoom pour les ambiances bruyantes et super-zoom pour les ambiances très bruyantes.

DR

A collaboré à cette rubrique : Valérie Greffoz.

MÉDECINE

PAR PHILIPPE CHAMBON


C'est la mouche qui transmettrait à l'homme la bactérie responsable des ulcères gastro-intestinaux.

A. SYRED/SPL/COSMOS

Ulcères : cherchez la mouche

L'ulcère gastro-duodénal est souvent dû à une bactérie. Comment les malades sont-ils infectés ? Des chercheurs soupçonnent les mouches domestiques.

Depuis la découverte, il y a dix ans, du rôle de la bactérie *Helicobacter pylori* dans l'ulcère gastro-intestinal, l'origine de l'infection reste mystérieuse. La contamination oro-fécale n'explique pas tout. Car, même dans de bonnes conditions d'hygiène, l'infection peut se transmettre. Les mouches pourraient être le vecteur de ce germe – heureusement sensible aux antibiotiques.

C'est l'hypothèse qu'a formulée l'équipe du gastro-entérologue Peter Grübel, au St Elizabeth's Medical Center (Boston). On a d'abord montré qu'il est possible d'infecter les mouches domestiques en laboratoire. La contamination de l'homme surviendrait par les déjections des mouches dans la nourriture ou même par simple contact des insectes avec les muqueuses. Il fallait donc vérifier qu'*Helicobacter pylori* se trouve naturellement chez les mouches.

Les chercheurs ont mis au point un test de détection par PCR (*polymerase chain reaction*) et ont capturé des mouches dans des zones rurales et urbaines des Etats-Unis, de Pologne, du Japon et d'Egypte. Les mouches étaient fortement contaminées dans les régions où la maladie est très présente (Pologne, Egypte), et indemnes du germe dans les zones où la maladie est devenue très rare (Japon). Reste à prouver que la contamination des mouches entraîne celle des hommes.

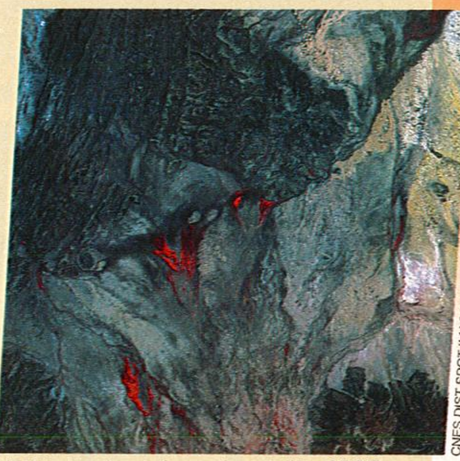
Ph. C



Une forte proportion d'obèses sont porteurs d'un même virus encore mal connu.

PRÉVENTION

LES SATELLITES VOIENT LES ÉPIDÉMIES



L'Ethiopie observée par le satellite *SPOT*.

CNES DIST SPOT IMAGE

■ En étudiant des photos prises par satellite, on pourrait prévoir les épidémies de maladies transmises par les moustiques. Il s'agit de repérer les terrains favorables à la prolifération des insectes vecteurs de maladies, notamment les zones où les précipitations ont été plus abondantes qu'à l'ordinaire.

Mise au point par le Center for Desease Control, à Atlanta (Etats-Unis), cette méthode est déjà utilisée pour tenter de prévenir les épidémies de virus hanta, responsables d'une fièvre grave. **Ph. C.**

TRANSFUSION

Le virus de l'obésité

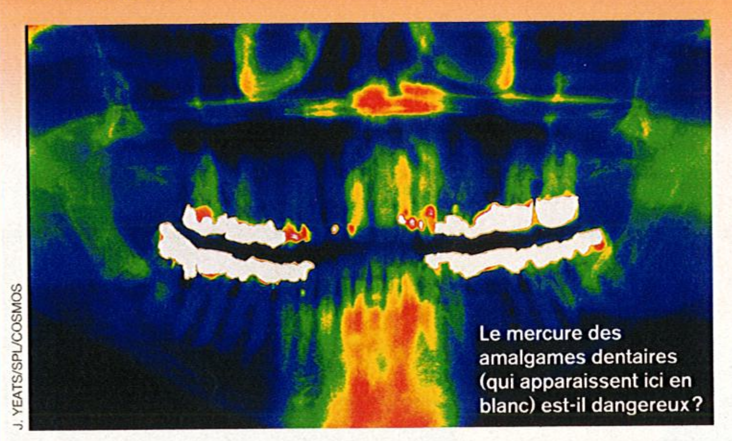
Il se pourrait que plus de la moitié des grands obèses doivent leurs problèmes à un virus baptisé AD36. Ce microbe encore mal connu a en effet une étrange propriété : quand on l'injecte à de jeunes poulets, les volatiles grossissent de façon spectaculaire, gagnant jusqu'à 80 % de leur poids en quelques semaines. Le même phénomène se produit quand on injecte à un poulet sain le sang d'un poulet contaminé.

Or, les chercheurs de l'université du Wisconsin (Etats-Unis) qui ont fait cette découverte se sont aperçus que, selon les régions où ils vivent, de 19 % à 58 % des obèses sont porteurs d'anticorps dirigés contre ce virus, tandis qu'à peine 4 % des sujets maigres hébergent le germe. Faut-il en conclure que l'obésité a une origine virale?

Pour l'instant, ce n'est qu'une simple corrélation statistique. D'autres travaux sont nécessaires pour déterminer si cette infection est une cause de l'obésité ou si les obèses y sont simplement plus sensibles. **Ph. C.**

S. MC KIERNAN/PICTURE GROUP/COSMOS

MÉDECINE


J. YEATS/SPL/COSMOS

Le mercure des amalgames dentaires (qui apparaissent ici en blanc) est-il dangereux ?

CHIRURGIE DENTAIRE

Une dent contre les plombages

Un avis du Conseil supérieur de l'hygiène publique de France (CSHPF) recommande d'utiliser les amalgames dentaires avec précaution. Pas question de demander leur interdiction, mais il faut prendre un certain nombre de mesures pour éviter la contamination par le mercure que contiennent les plombages : éviter la pose et la dépose chez les femmes enceintes, travailler dans un cabinet aéré, sans moquette ni tapis, fraiser et polir sous aspiration avec un champ opératoire, éviter la pose à proximité d'autres restaurations métalliques, et recommander au patient de ne pas mâcher de chewing-gum.

L'attitude du CSHPF est en contradiction avec celle de l'Association dentaire française, qui proclame l'innocuité totale des amalgames (voir *Science & Vie* n° 948, p. 98). **Ph. C.**

NUTRITION

NE GAVONS PAS NOS ENFANTS

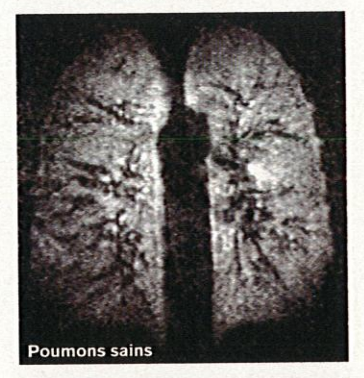
On sait depuis longtemps que la disette prolonge la vie des rats… D'après d'impressionnants travaux britanniques menés à l'université de Bristol, il en irait de même chez l'homme. On a étudié l'alimentation de 1 352 familles entre 1937 et 1939, et observé leur santé de 1948 à 1996. Quand on corrige les données pour éliminer l'influence des composantes sociales et familiales, il s'avère que, dans l'enfance, tout apport énergétique de 1 mégajoule par jour au-dessus de la moyenne est corrélé avec une augmentation, à l'âge adulte, de 20 % des risques de cancers (hormis ceux liés au tabac). **Ph. C.**

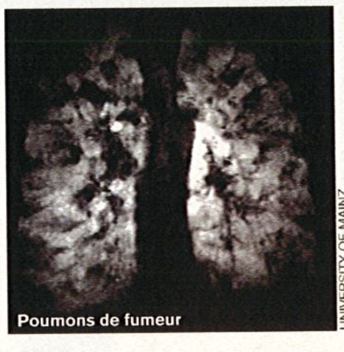
IMAGERIE

Les poumons en 3D

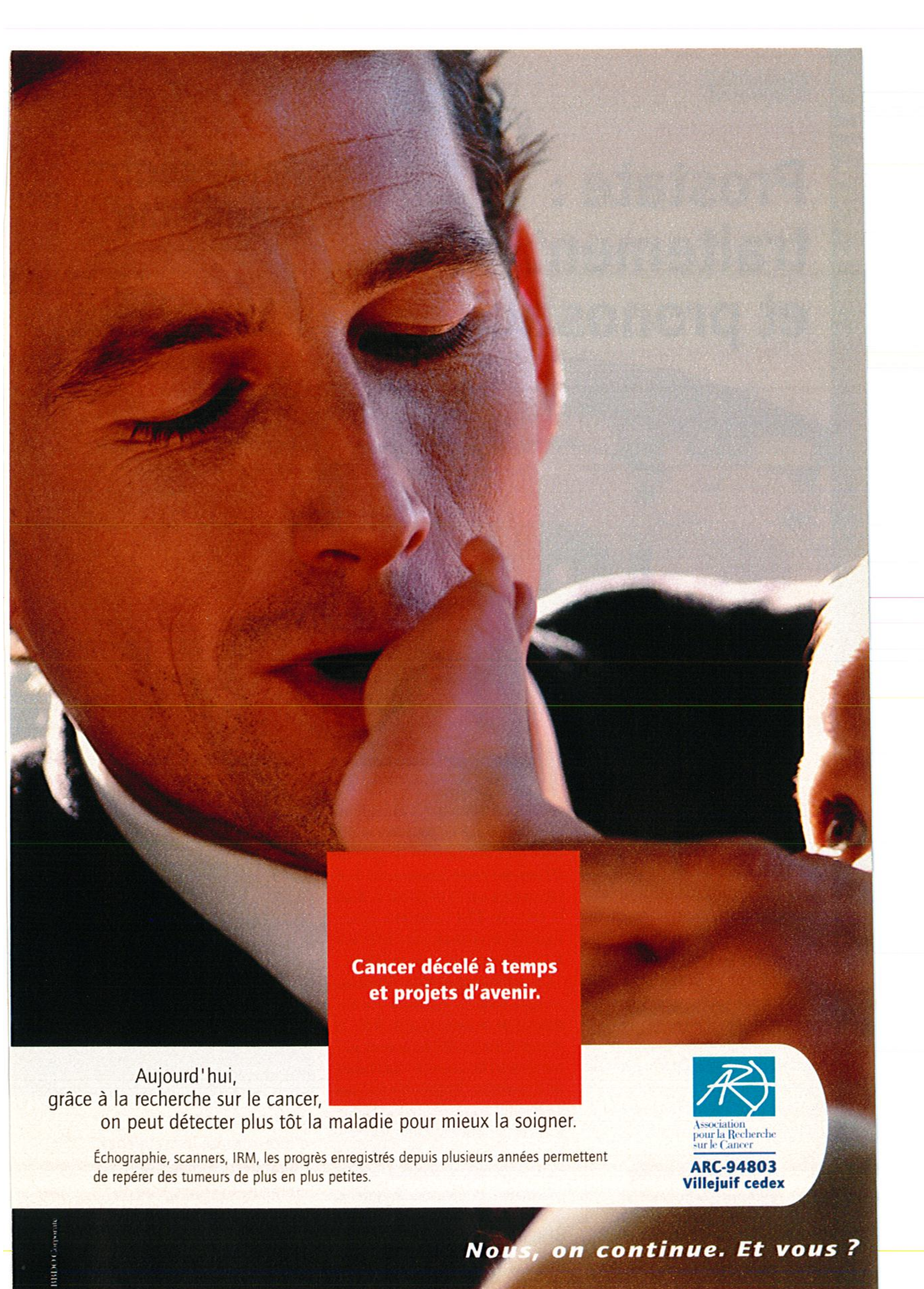
Mieux que la radio, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) donne des images en 3D très détaillées. Pour qu'on puisse employer l'IRM pour l'imagerie pulmonaire, le patient doit inhaler de l'hélium 3 polarisé. Cela n'est possible que depuis la découverte d'une nouvelle technique de polarisation du gaz. Cette invention d'une équipe franco-allemande lui a valu le prix Körber de la recherche scientifique européenne. Ph.C.

L'hélium 3 polarisé permet d'obtenir par IRM des images extrêmement précises des poumons.


Poumons sains


Poumons de fumeur

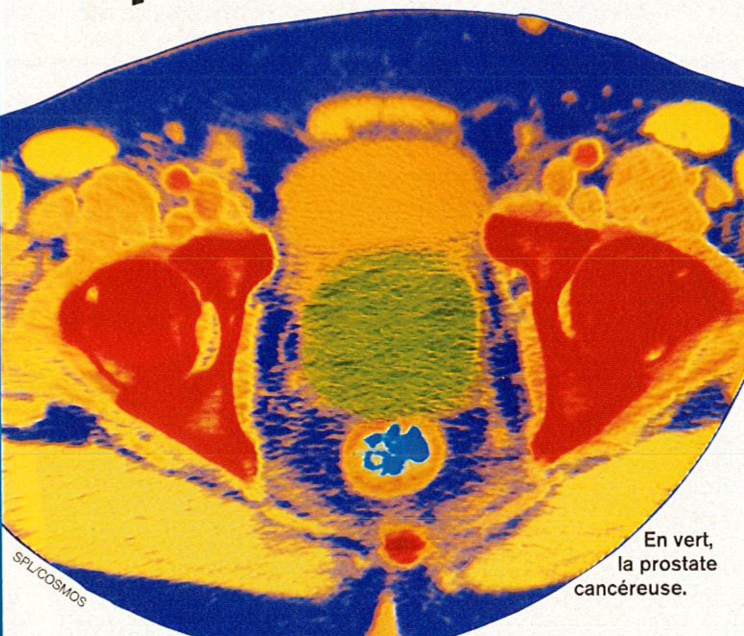
UNIVERSITY OF MAINZ


Cancer décelé à temps
et projets d'avenir.
Aujourd'hui,
grâce à la recherche sur le cancer,
on peut détecter plus tôt la maladie pour mieux la soigner.
Échographie, scanners, IRM, les progrès enregistrés depuis plusieurs années permettent
de repérer des tumeurs de plus en plus petites.
Association
pour la Recherche
sur le Cancer
ARC-94803
Villejuif cedex
Nous, on continue. Et vous ?

MÉDECINE

CANCÉROLOGIE

Prostate : traitement et pronostic



En vert, la prostate cancéreuse.

Implanter de petits grains d'iode radioactifs dans la prostate est un traitement du cancer pratiqué aux Etats-Unis depuis huit ans. Aujourd'hui, la "radiothérapie interstitielle" arrive en France. Elle donne d'aussi bons résultats que la chirurgie et la radiothérapie classiques, avec des inconvénients bien moindres.

L'implantation d'une centaine de grains d'iode 125 dans la prostate permet d'irradier l'ensemble de la glande pendant un an et ne nécessite que vingt-quatre heures d'hospitalisation. Cependant, cette technique ne peut être appliquée qu'à des patients de plus de 70 ans qui n'ont jamais subi d'intervention sur la prostate et dont le taux de PSA (antigène spécifique de la prostate) est inférieur à 15 nanogrammes par millilitre.

Un autre progrès vient d'être accompli, dans le domaine du diagnostic de ce cancer, cette fois : le dosage d'une protéine baptisée p27 permettrait de mesurer l'agressivité de la maladie. D'après les travaux de chercheurs du Memorial Sloan-Kettering Cancer Center de New York, le taux de p27, naturellement élevé dans la prostate saine, est légèrement réduit en cas de tumeur bénigne, et proche de zéro en cas de tumeur maligne. K. M.

Ont collaboré à cette rubrique : Kelly Martial, Pierre Rossion.

PHARMACOLOGIE

Acide contre paludisme

Une équipe américano-britannique dirigée par Oliver Bilker (Imperial College, Londres) vient d'identifier un facteur, l'acide xanthurénique, impliqué dans le développement du *Plasmodium*, le parasite du sang responsable du paludisme. Le cycle de développement du *Plasmodium* comprend deux étapes : l'une chez l'homme, l'autre chez le moustique (l'anophèle). Les chercheurs ont montré que l'acide xanthurénique est indispensable au développement du parasite chez le moustique. Cette découverte



L'anophèle, vecteur de transmission de la maladie à l'homme.

pourrait permettre d'interrompre le cycle chez l'anophèle, à l'aide de molécules inhibitrices ou antagonistes de l'acide xanthurénique. P. R.

Les Antioxydants de A à Thé.

Ou comment protéger votre corps.

Ail

Banane

Epinard

Carottes

Fraises

Kiwi

Orange

Pomme

Raisin

Thé

Depuis des millénaires, les Chinois reconnaissent au thé de nombreuses vertus. Aujourd'hui, les scientifiques ont découvert pourquoi : le thé contient des antioxydants, comme les fruits et légumes.

Le rôle des antioxydants pour la protection de notre corps est aujourd'hui reconnu par l'ensemble du corps médical. Ils le protègent des effets nocifs des radicaux libres qui se développent dans l'organisme sous l'effet de la pollution, du stress et des ultra-violets.

Les dernières recherches viennent de mettre en évidence la présence d'antioxydants puissants dans le thé, appelés flavonoïdes.

Si vous souhaitez en savoir plus sur les bienfaits du thé, appelez le nouveau Centre d'information Lipton Thé & Santé au n°Azur 0 801 80 11 60 (prix appel local).



MERRY CHRISTMAS

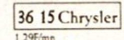
Pour Noël, il fait le plein de cadeaux.

CHRYSLER VOYAGER TOYS'R'US® A PARTIR DE 159.900 F*.

Qui mieux que Chrysler pouvait vous souhaiter un Merry Christmas** à l'approche des fêtes de fin d'année et vous proposer des cadeaux pour les enfants dans un gros cadeau pour les parents. Le Chrysler Voyager TOYS'R'US®, disponible en 2,4 L Essence ou en Turbo Diesel, vous offre en série 7 places, ABS, peinture métallisée, rétroviseurs à réglages électriques, air conditionné, deux airbags (coussins gonflables de sécurité), radiocassette RDS... et pour vos enfants un coffre rempli de cadeaux de marques prestigieuses. Mais si la magie de Noël ne dure que l'instant d'une nuit, le Voyager TOYS'R'US® lui est garanti 3 ans***. THE SPIRIT OF AMERICA ON WHEELS****.



Chrysler



* Offre valable dans la limite des stocks disponibles. Tarif au 01/10/98 Millésime 99 du Voyager TOYS'R'US®. Modèle présenté équipé du Pack Luxe d'une valeur de 14.000 F. **Joyeux Noël. *** ou 60.000 km (terme à la première des deux échéances). **** L'esprit américain sur 4 roues.


















DÉCOUVERTE

On peut choisir le sexe de son enfant

Ce sera un garçon ou une fille ? Tous les futurs parents se posent la question. La plupart sont prêts à accepter la surprise que la nature leur réserve. Mais ceux qui le souhaitent peuvent désormais choisir, du moins aux Etats-Unis, grâce à une nouvelle technique de sélection des spermatozoïdes mise au point par une clinique privée. Finies les superstitions, les pratiques barbares ou irrationnelles : le choix du sexe devient une affaire de technologie… mais aussi un marché potentiellement énorme. Comment procède-t-on ? Qu'en pensent les Français ? Réponses dans ce dossier.

J.GILL, J.POLOLLIO/FOTOGRAM STONE



Choisir le sexe de son enfant

La clinique des bébés à la carte

Une clinique privée américaine propose aux couples une nouvelle méthode pour choisir le sexe de leur enfant avant la conception. Est-elle vraiment efficace ? Risque-t-elle de bouleverser l'équilibre des sexes ? Quels problèmes éthiques soulève-t-elle ? Qu'en pensent les premiers "cobayes" ?

L'institut Genetics & IVF (GIVF) (1) occupe trois austères bâtiments en brique marron au cœur de la zone industrielle de Fairfax, petite ville de la grande banlieue ouest de Washington. Une série de doubles portes vitrées protégées par des codes secrets ouvrent sur le hall d'accueil tapissé d'une épaisse moquette rouge sang et meublé de vastes fauteuils en cuir crème. Ici, on parle à voix basse.

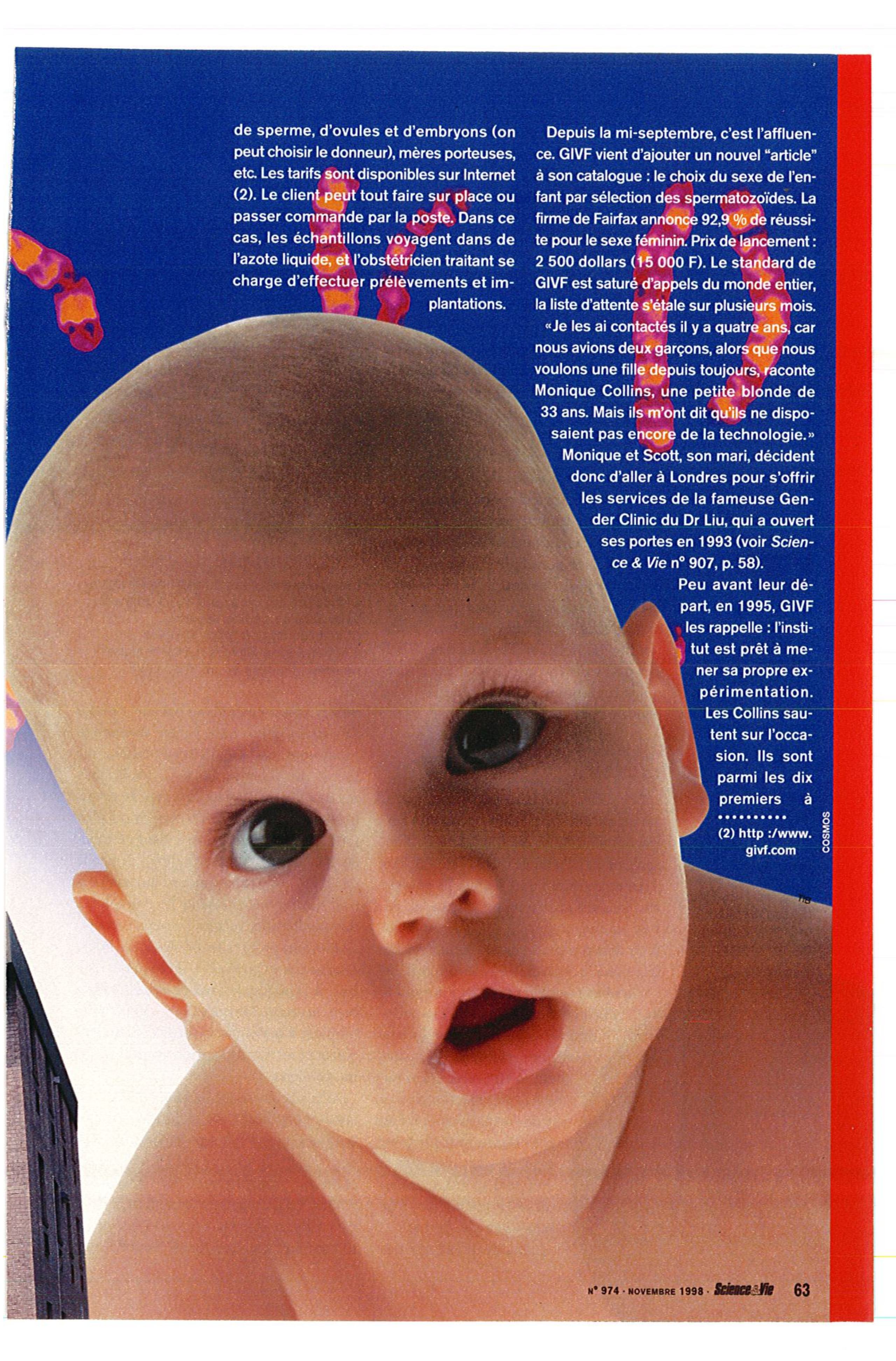
Sous une apparence feutrée, cette clinique est en réalité un supermarché de la fécondation *in vitro*. La firme se présente comme la première société privée à commercialiser les toutes dernières technologies contre l'infertilité : diagnostics génétiques en tout genre, don et congélation

(1) IVF : *in vitro fertilization.*

Le supermarché de la reproduction

A Fairfax, dans la banlieue de Washington, l'institut Genetics & IVF (GIVF) propose à ses clients toutes les méthodes de reproduction aujourd'hui disponibles, notamment le tri de spermatozoïdes pour choisir le sexe de son enfant.

INSTITUT H. PASQUARELLA/PHOTO CRÉATION



de sperme, d'ovules et d'embryons (on peut choisir le donneur), mères porteuses, etc. Les tarifs sont disponibles sur Internet (2). Le client peut tout faire sur place ou passer commande par la poste. Dans ce cas, les échantillons voyagent dans de l'azote liquide, et l'obstétricien traitant se charge d'effectuer prélèvements et implantations.

Depuis la mi-septembre, c'est l'affluence. GIVF vient d'ajouter un nouvel "article" à son catalogue : le choix du sexe de l'enfant par sélection des spermatozoïdes. La firme de Fairfax annonce 92,9 % de réussite pour le sexe féminin. Prix de lancement : 2 500 dollars (15 000 F). Le standard de GIVF est saturé d'appels du monde entier, la liste d'attente s'étale sur plusieurs mois.

«Je les ai contactés il y a quatre ans, car nous avions deux garçons, alors que nous voulons une fille depuis toujours, raconte Monique Collins, une petite blonde de 33 ans. Mais ils m'ont dit qu'ils ne disposaient pas encore de la technologie.» Monique et Scott, son mari, décident donc d'aller à Londres pour s'offrir les services de la fameuse Gender Clinic du Dr Liu, qui a ouvert ses portes en 1993 (voir *Science & Vie* n° 907, p. 58).

Peu avant leur départ, en 1995, GIVF les rappelle : l'institut est prêt à mener sa propre expérimentation. Les Collins sautent sur l'occasion. Ils sont parmi les dix premiers à

••••••••••

(2) http :/www.givf.com

COSMOS

Choisir le sexe
de son enfant

bénéficier du système Microsort, procédure de sélection du sperme brevetée par le ministère de l'Agriculture américain pour les animaux d'élevage, que les chercheurs de GIVF ont adaptée à l'homme.

On centrifuge le sperme de Scott pour en extraire les spermatozoïdes, qu'on plonge ensuite dans un liquide nutritif et qu'on filtre afin d'éliminer les moins vaillants et les débris. A ce stade, les spermatozoïdes se ressemblent tous. Pourtant, dans leur noyau, ils cachent une différence essentielle : les uns portent le chromosome Y, hérité du père, les autres, le chromosome X, hérité de la mère. Comment les distinguer sans les détruire? C'est toute la difficulté. La solution retenue par GIVF consiste à déterminer la quantité d'ADN qu'ils renferment, sachant que les X en contiennent plus que les Y.

« JE VOYAIS LA CONCEPTION EN DIRECT »

A cet effet, on immerge les spermatozoïdes qui ont survécu aux opérations d'extraction dans une solution à base de fluorochrome, substance qui se fixe sur leur ADN et les rend fluorescents. Ils passent ensuite dans un cytomètre, qui les fait défiler un par un devant un faisceau laser (voir dessin page ci-contre). L'appareil sélectionne les spermatozoïdes qui brillent le plus, car ce sont eux qui portent le chromosome X. Les cellules sélectionnées, débarrassées de leur teinture fluorescente, sont prêtes à être inséminées ou, au besoin, mises en présence de l'ovule *in vitro*. Il faut près d'une journée pour extraire de 100 000 à 300 000 spermatozoïdes des 50 à 150 millions d'un échantillon de sperme.

« Les trois premières tentatives d'insémination ont échoué, raconte Monique Collins, mais j'ai été enceinte la quatrième fois. C'était formidable : sur l'écran de l'échographe, je voyais le sperme de mon mari arriver en moi. Je voyais la conception en direct. » Neuf mois plus tard, en août 1996, Jessica vient au monde, à la grande joie des Collins – et à celle de GIVF, qui diffuse aujourd'hui son portrait sur Internet et oriente les journalistes du monde entier vers les heureux parents.

« C'est un progrès technologique. Pourquoi ne pas en profiter? », dit Monique Collins. A l'époque, le taux de réussite était bien incertain. Mais les Collins étaient déterminés à parier sur la science. Si un garçon était né, « nous l'aurions gardé », affirme Monique.

Depuis la naissance de Jessica, GIVF n'a cessé d'améliorer sa technique. Il y a quelques mois, vingt-sept femmes ont reçu des extraits de sperme qui étaient censés contenir uniquement des spermatozoïdes X. Onze grossesses sont arrivées à terme, douze sont en cours, sept ont été interrompues par une fausse couche, une



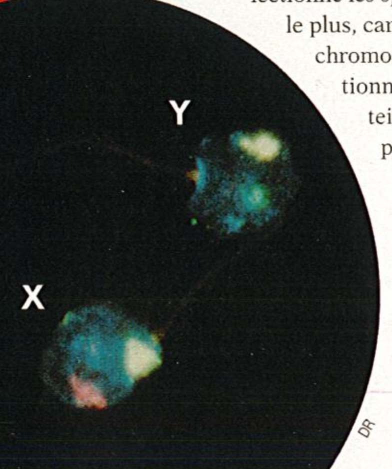
INSTITUT H. PASQUARELLA/PHOTO CRÉATION

Les pionniers

Les spermatozoïdes du mari de Monique Collins ont été triés pour qu'ils donnent naissance à une fille, Jessica. C'était l'un des premiers couples à bénéficier de Microsort, la technique de sélection mise au point au GIVF.

Le sexe vérifié

Pour vérifier l'efficacité du tri des spermatozoïdes, on en prélève quelques-uns, que l'on soumet à un test baptisé FISH (*fluorescence in situ hybridation*). Des "sondes" moléculaires fluorescentes se fixent sur les chromosomes sexuels : les X apparaissent en rose, les Y en bleu. Il ne reste plus qu'à les compter au microscope.



DR

LE "SEXAGE" DES SPERMATOZOÏDES

■ Le tri des spermatozoïdes est fondé sur une toute petite différence de teneur en ADN (2,8%) entre ceux qui portent un chromosome sexuel X et ceux qui portent un chromosome Y. Voici donc comment on procède. Les doses de sperme, frais ou congelé, sont centrifugées et filtrées. On ne retient que les spermatozoïdes les plus mobiles – parfois pas plus de 15% –, et on les teinte à l'aide d'un colorant fluorescent aux ultraviolets qui ne se fixe que sur l'ADN (dessin ci-dessus). Introduits dans un appareil, le "cytomètre en flux" ❶, gainés dans un liquide ❷, ils passent en file indienne sous un rayon laser ultraviolet ❸ qui excite le colorant. Le noyau, devenu fluorescent, émet un signal, qui est enregistré par deux détecteurs. Le premier ❹ sélectionne les spermatozoïdes dont le signal a une intensité élevée : cela prouve qu'ils sont bien orientés par rapport au second détecteur ❺. Ce dernier distingue, selon l'intensité, les spermatozoïdes X (les plus fluorescents) et les spermatozoïdes Y. Le liquide de gaine est alors fractionné en gouttelettes ❻ qui sont chargées négativement ou positivement ❼ selon l'analyse du second détecteur. Passant entre deux plaques chargées électriquement ❽, les gouttes positives sont déviées d'un côté ❾, les négatives de l'autre ❿. Les spermatozoïdes mal orientés ne sont pas chargés, donc non déviés, et on les élimine ⓫. Seulement de 0,6 à 1,2% des spermatozoïdes introduits dans le cytomètre ressortent étiquetés, avec une fiabilité de 85% pour la fraction enrichie en X, et 65% pour celle qui est enrichie en Y. M.-L. M.

Sperme
Extraction des spermatozoïdes
Spermatozoïdes lents et défectueux
Tri
Spermatozoïdes les plus mobiles
Coloration de l'ADN des spermatozoïdes
Spermatozoïdes colorés
Détecteur du type des spermatozoïdes
Cytomètre en flux
Détecteur de l'orientation des spermatozoïdes
Liquide de gaine
Nombre de spermatozoïdes
Intensité lumineuse
Electrisation des gouttes
Laser
Plaques chargées
Spermatozoïdes triés
Spermatozoïdes éliminés

DESSINS S. DESSERT

était extra-utérine (3). Les résultats sont relatés dans la revue scientifique *Human Reproduction*. Au moment de la publication de l'article, on connaissait le sexe des onze bébés venus au monde et celui de trois des fœtus à naître. Treize de ces quatorze enfants étaient des filles. Un record…

GIVF orchestre la publicité à merveille. Son communiqué de presse fait le tour des

(3) On obtient un total de trente et une grossesses car certaines femmes attendaient ou attendent des jumeaux.

Suite page 68

Choisir le sexe de son enfant

SONDAGE EXCLUSIF :

Que pensent les Français du choix du sexe de la population – ce qui est conforme

En 1987, l'Institut national d'études démographiques (INED) demandait aux Français ce qu'ils pensaient de la possibilité de choisir le sexe de leur enfant : 66 % estimaient que c'est une mauvaise chose. Aujourd'hui, ils sont 75 % à partager cette opinion. Pourtant, plus de la moitié des Français ont un souhait précis quant au sexe de leur prochain enfant. La médiatisation des débats sur la bioéthique serait-elle responsable de ce renforcement du refus ? En France, la loi de 1994 s'oppose à toute intervention médicale visant à choisir le sexe des bébés pour convenance personnelle. « Je trouve rassurant que les Français approuvent cette loi », commente Jacques Montagut, spécialiste de la reproduction et membre du Comité consultatif national d'éthique. « Cependant, la question des motivations médicales doit être nuancée. » Toutes les affections transmises par les mères à leurs fils ne sont pas équivalentes : le daltonisme n'est ni comparable à la très grave myopathie de Duchenne ni à l'hémophilie, moins grave mais cependant invalidante.

NON À 75 %

Une découverte va permettre à ceux qui le désirent de choisir le sexe de leur enfant. Pensez-vous que c'est...

UNE MAUVAISE CHOSE 75 %

UNE BONNE CHOSE 24 %

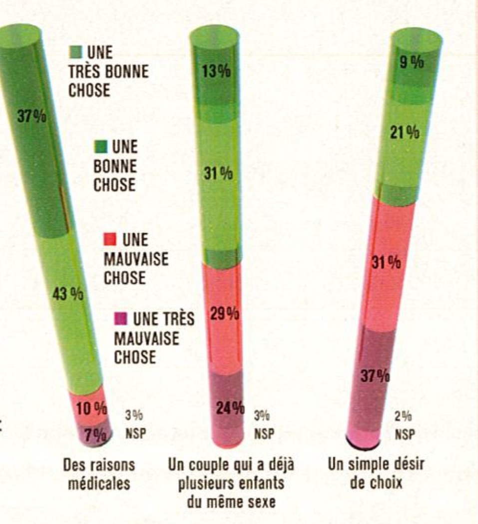
UNE TRÈS MAUVAISE CHOSE	PLUTÔT UNE MAUVAISE CHOSE	PLUTÔT UNE BONNE CHOSE	UNE TRÈS BONNE CHOSE	NSP
43 %	32 %	20 %	4 %	1 %

■ 75 % des hommes et des femmes s'accordent pour rejeter le choix du sexe en général, plus de la moitié d'entre eux ayant une opinion fortement négative. Ceux qui ont plusieurs enfants du même sexe n'y sont pas plus favorables. Les plus hostiles sont les 25-34 ans – les plus concernés –, tandis que les 35 ans et plus sont un peu moins catégoriques.

OUI POUR RAISONS MÉDICALES



Dans les situations suivantes, que pensez-vous de cette possibilité ? Quand il y a des raisons médicales ; Quand un couple a déjà plusieurs enfants du même sexe ; Quand les parents désirent simplement choisir.



■ Le refus de principe cède devant les raisons médicales. Il réapparaît quand la famille compte plusieurs enfants du même sexe, mais avec moins de force que précédemment : 44 % approuvent le choix du sexe, au lieu de 24 % dans la question précédente. Le simple choix ne paraît une bonne chose que chez moins d'un tiers des sondés.

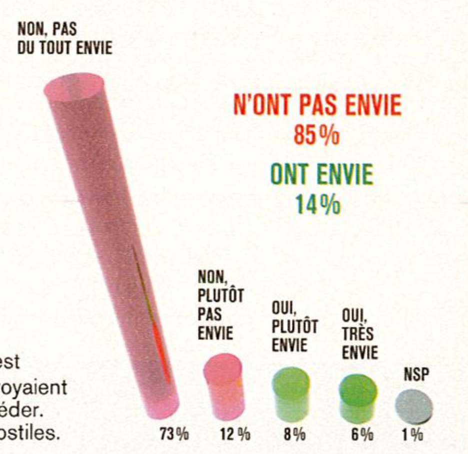
LE REFUS DES FRANÇAIS

des bébés ? Le sondage de *Science & Vie* et de l'IFOP révèle l'hostilité aux positions du Comité national d'éthique.

DESSINS SPOUTNIK

POUR SOI-MÊME, 85 % DE NON

Si vous envisagiez d'avoir un enfant aujourd'hui, auriez-vous envie d'utiliser cette méthode pour choisir son sexe ?



■ Quand il s'agit d'utiliser soi-même la méthode, le refus est encore plus net (85 %). La moitié seulement de ceux qui voyaient dans le choix une bonne chose disent avoir envie d'y procéder. Les plus âgés et les couples sans enfant sont les moins hostiles.

D'autre part, il paraît préférable d'avorter sur la foi d'un diagnostic prénatal ou pré-implantatoire, car ces moyens d'investigation permettent de laisser vivre les bébés qui ne sont pas atteints par la maladie.
L'Eglise catholique refuse catégoriquement de s'opposer à la volonté divine. Elle est donc hostile à tout moyen visant à modifier le cours de la nature. L'islam, lui, est plus nuancé. Sa tradition accepte le choix du sexe s'il sert l'intérêt général. Mais seule la thérapeutique peut engendrer des conditions d'exception à l'ordre divin. Une philosophie qui n'est pas très éloignée de la conception protestante et de la conception judaïque, cette dernière étant généralement plus permissive.
La position laïque consiste à dire que ce qui fait la dignité de l'homme est son caractère indéterminable. Ainsi, prédéterminer son sexe, sélectionner ou façonner ses gènes porte directement atteinte à cette dignité.

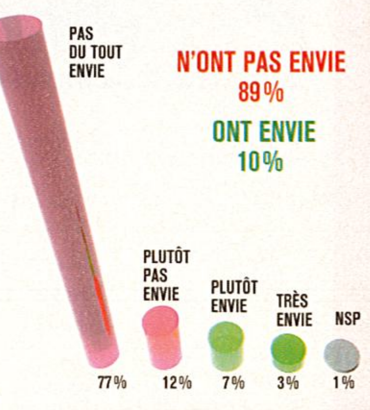
Etude menée par l'IFOP, les 24 et 25 septembre 1998, par téléphone, sur un échantillon national représentatif de 951 personnes âgées de 18 ans et plus.

CONTRAINTES DISSUASIVES



Malgré les contraintes que cette nouvelle méthode implique, auriez-vous envie d'y recourir ?

■ Après l'énoncé des contraintes, les 14 % qui en avaient envie ne sont plus que 10 %. Et, parmi eux, 21 % seulement – au lieu de 45 % précédemment – y sont encore favorables.



Quelle contrainte vous dissuaderait le plus ?

Insémination artificielle : 43 %
Coût : 25 %
Voyage à l'étranger : 14 %

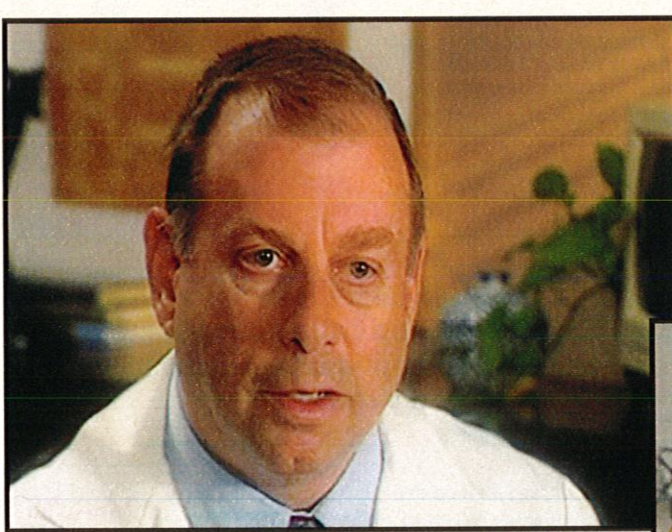
■ Les femmes évoquent davantage le frein de l'insémination. Les plus jeunes sont plus dissuadés par le coût.

Choisir le sexe de son enfant

Suite de la page 65

grandes rédactions des Etats-Unis et, bientôt, du reste de la planète. Nul n'est autorisé à pénétrer dans les locaux techniques, mais les télévisions peuvent diffuser les images tournées par GIVF. L'enthousiasme médiatique est tel qu'on oublie de s'interroger sur les fœtus dont le sexe n'est pas encore ou ne sera jamais connu. Ils sont pourtant le fruit de près de la moitié des grossesses obtenues et pourraient modifier sensiblement les résultats.

Pour vérifier l'efficacité du procédé, les chercheurs de GIVF prélèvent quelques milliers de spermatozoïdes parmi les heureux élus et leur font subir l'analyse FISH (*fluorescence in situ hybridation*). Il s'agit de mettre en contact l'ADN des cellules avec ce que les généticiens appellent des sondes. Ce sont des molécules qui se fixent sur des séquences d'ADN spécifiques. Pour "sexer" les spermatozoïdes, les chercheurs emploient diverses sondes, les unes reconnaissant des fractions caractéristiques du chromosome X, les autres, des fractions de l'Y. Ces sondes sont elles aussi fluorescentes, rouges pour l'X, vertes pour l'Y. Il ne reste qu'à compter au microscope les spermatozoïdes qui apparaissent en rouge ou en vert. D'après le compte rendu de *Human Reproduction*, le système Microsort sélectionne 85% de spermatozoïdes X.





PHOTOS : INSTITUT A. BONNIOT

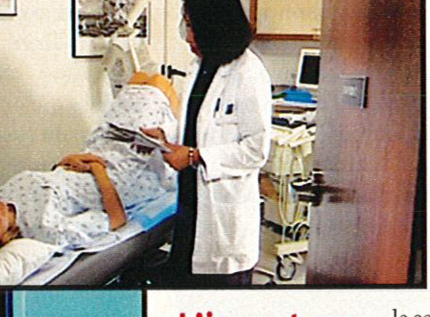
« CINQ ANS DE TRAVAIL »

« La mise au point de cette méthode nous a demandé cinq ans de travail, en collaboration avec son inventeur, Larry Johnson », explique Edward Fugger, responsable de Microsort à GIVF, un homme peu loquace mais parfaitement convaincu que sa technique du choix du sexe de l'enfant est la meilleure, « soit pour éviter les maladies liées aux chromosomes sexuels – telles que l'hémophilie ou la myopathie de Duchenne –, soit par souci d'équilibre familial (*family balancing*) ». En effet, la sélection du sperme avant l'insémination est moins traumatisante et plus simple que le tri d'embryons fécondés *in vitro*, qui oblige à détruire ceux qui ne sont pas du sexe désiré.

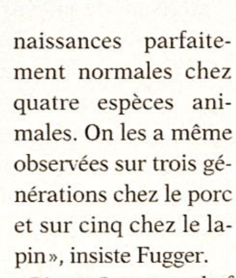
En France, les spécialistes sont impressionnés. « La méthode est déjà connue et appliquée, à petite échelle, sur l'animal. Mais je n'ai jamais vu de si bons résultats sur l'homme », dit Jean-Michel Dupont, du service de cytogénétique de l'hôpital Cochin,

à Paris. Des résultats d'autant plus remarquables que les quantités d'ADN des X et des Y ne diffèrent que de 2,8% chez l'homme, au lieu de 3,6 à 4,1% chez les animaux domestiques. Jean-Marie Kunstmann, du Centre d'étude et de conservation d'œufs et de sperme (CECOS), souligne à quel point il est difficile d'obtenir un nombre suffisant de spermatozoïdes mobiles pour parvenir à la fécondation.

Le traitement qu'ils subissent lors de la sélection présente-t-il un danger quelconque ? Edward Fugger et ses collègues précisent que, si la teinture fluorescente de Microsort peut endommager certaines cellules, elle n'altère pas l'ADN – plus compact – des spermatozoïdes. « Cette technique a donné plus de quatre cents naissances parfaitement normales chez quatre espèces animales. On les a même observées sur trois générations chez le porc et sur cinq chez le lapin », insiste Fugger.







L'inventeur et son labo

Edward Fugger (page de gauche), responsable de Microsort à GIVF, a adapté à l'homme une technique de sélection des spermatozoïdes animaux inventée par le ministère américain de l'Agriculture. Ci-contre, le tri des spermatozoïdes dans le laboratoire de Fairfax, et leur visualisation sur écran (en bleu, les "masculins"; en rose, les "féminins"). Ci-dessus, une patiente s'apprête à recevoir l'insémination.

Pierre Jouanet, chef du service de biologie de la reproduction à l'hôpital Cochin (dont dépend le CECOS), est plus réservé : « Des mutations subtiles peuvent survenir et passer inaperçues. En outre, plusieurs grossesses ne sont pas allées à terme, ce qui reste inexpliqué. »

La méthode de GIVF se heurte aussi à une limite de taille : elle ne s'applique qu'aux spermatozoïdes X et ne sélectionne donc que des filles. Pour les spermatozoïdes Y, les résultats sont très médiocres. Or, quelques maladies génétiques se localisent également sur le chromosome Y (voir encadré p. 70). Bien que l'étude de la sélection des Y ne soit pas encore publiée, Edward Fugger reconnaît qu'il ne parvient pas à obtenir plus de 65% d'Y. Pourquoi ? Ce n'est pas clair. Peut-être ces spermatozoïdes sont-ils plus difficiles à isoler parce qu'ils sont plus hétérogènes que les X. Edward Fugger et ses collaborateurs espèrent résoudre l'énigme bientôt.

Au-delà de la prouesse technique, le "sexage" des spermatozoïdes soulève un problème éthique. En France, la loi du 29 juillet 1994 interdit d'ailleurs sans ambiguïté toute intervention médiale visant à choisir le sexe de l'enfant pour convenance personnelle. Quelle que soit la méthode employée, elle doit répondre à des motivations d'ordre strictement médical. Ce n'est pas le cas aux Etats-Unis, ni dans la plupart des pays. Cependant, outre-Atlantique, l'annonce de GIVF a suscité nombre de protestations.

CERTAINES FEMMES ONT PRÉFÉRÉ AVORTER

Parmi les détracteurs de la méthode, Richard Rawlins, directeur du laboratoire de fécondation *in vitro* du Rush Medical College, à Chicago, rappelle sa propre expérience. Au début des années 90, il s'est livré à la sélection du sperme pour satisfaire des demandes de pure convenance personnelle. Sa méthode était moins efficace que celle de GIVF, et il s'est aperçu qu'un certain nombre de femmes qui n'avaient pas obtenu le sexe qu'elles demandaient avaient préféré avorter. Rawlins affirme avoir alors cessé de travailler dans ce domaine.

D'après Suzanne Black, une collaboratrice d'Edward Fugger, cela ne s'est pas produit à GIVF : depuis le début des expériences, les femmes qui désiraient une fille

Choisir le sexe de son enfant

et ne l'ont pas eue n'ont pas avorté; en revanche un couple qui n'avait pas obtenu le garçon qu'il souhaitait a choisi d'interrompre la grossesse.

Pour Jacques Montagut, biologiste de la reproduction à Toulouse et membre du Comité consultatif national d'éthique, «la sélection du sperme en vue d'éviter une maladie génétique liée au sexe n'est pas forcément la meilleure solution. Le diagnostic génétique prénatal ou pré-implantatoire permet d'éliminer les embryons ou les fœtus malades et, surtout, de laisser venir au monde ceux qui sont indemnes, car les mutations délétères du chromosome X n'affectent que la moitié des enfants». Cependant, si la technique était fiable à 100 %, la question devrait être reconsidérée, puisqu'elle permettrait d'éviter l'avortement ou le rejet d'embryons fécondés *in vitro*.

Si elle peut apparaître comme un moindre mal, la sélection du sperme scandalise le généticien français Axel Khan. Il estime que «la plus grande preuve d'amour à donner à un enfant, c'est de l'aimer tel qu'il est, fille ou garçon».

UNE AGGRAVATION DU DÉSÉQUILIBRE DES SEXES

Ces considérations sont étrangères à l'équipe de GIVF, qui est essentiellement confrontée à des demandes de choix du sexe pour convenance personnelle. Cependant, la firme de Fairfax s'est fixée une conduite : «Nous n'acceptons que les couples qui ont déjà un enfant et en veulent un du sexe opposé», déclare son directeur, Joseph Schulman. Un souci "éthique" qui vise probablement à détourner les critiques les plus violentes.

Que se passera-t-il si, quand elle sera parfaitement au point, cette technique devient facilement disponible et bon marché? On peut craindre une aggravation du déséquilibre des sexes, déjà manifeste dans certains pays où seuls les garçons sont valorisés. Par exemple, à Taiwan, on comptait 110 hommes pour 100 femmes en 1990, alors que la nature fait naître 105 garçons pour 100 filles.

D'après Henri Léridon, de l'Institut national d'études démographiques (INED), si l'"excédent" de garçons atteignait 20%, le "marché matrimonial" serait déséquilibré. «Du coup, c'est le sexe rare, en l'occurrence les filles, qu'on rechercherait, donc qu'on sélectionnerait. Et il faudrait environ vingt ans pour retrouver l'équilibre des sexes.»

Monique Collins ne parvient pas à imaginer que la technique dont elle a bénéficié entraîne de tels bouleversements. Et, quand on évoque avec elle les questions d'ordre éthique, elle s'écrie spontanément : «Je ne vois pas où est le problème moral. Nous avons fait un choix et la science nous a permis de le réaliser. Regardez comme Jessy est heureuse. Si nous n'avions pas eu cette possibilité, nous n'aurions probablement pas tenté d'avoir un troisième enfant.» ■

GÉNÉTIQUE

LES MALADIES DE L'X ET DE L'Y

Mère saine porteuse d'une mutation (en rouge) sur un chromosome X





Père sain









Enfants sains

Enfant malade

■ Les chromosomes X et Y peuvent porter des anomalies génétiques aux conséquences parfois très graves. Lorsque l'un des deux chromosomes X d'une femme est anormal et qu'elle le transmet à son fils, celui-ci sera victime de cette anomalie. En revanche, sa fille porteuse d'un deuxième chromosome X normal ne le sera pas (voir dessin) : le chromosome sain annulera ou atténuera les effets délétères de son homologue muté.

On compte plusieurs centaines de maladies entraînées par des altérations du chromosome X : les plus répandues sont l'hémophilie, le "retard mental lié à l'X", la myopathie de Duchenne et la maladie de Charcot "liée à l'X".
Le chromosome Y, lui, peut porter des mutations responsables de malformations sexuelles et de perturbations de la spermatogenèse.

Un rêve vieux comme le monde

Aristote pensait que le bébé serait du sexe du partenaire qui avait participé le plus vigoureusement à l'étreinte. De tous temps, l'humanité a désiré choisir le sexe de l'enfant. Les méthodes aujourd'hui en vogue ne sont pas plus sérieuses.



M. RIBOUD

Au nom du fils

En Chine, la politique de l'enfant unique et les liens familiaux traditionnels se liguent contre les filles dès la naissance.

Pour avoir un enfant du sexe désiré, le tri des spermatozoïdes tel qu'on le pratique aux Etats-Unis (voir article précédent) implique de recourir à l'insémination artificielle ou à la fécondation *in vitro*. Mais, pour le commun des mortels, ce fantasme vieux comme le monde exige des moyens soit brutaux, soit hasardeux.

La méthode la plus radicale est le meurtre. En Chine, où une politique de l'enfant unique se combine au fait que le fils prend traditionnellement en charge ses parents âgés, une vague d'infanticides a biaisé la statistique immuable de notre espèce : dans certaines régions, il naît 110 garçons pour 100 filles, au lieu de 105 en moyenne. En Inde, les familles riches choisissent l'avortement quand une échographie ou un diagnostic prénatal leur dévoile un fœtus de sexe féminin, car il faut à tout prix échapper à la dot que doit apporter une fille à son mariage.

Il est évidemment préférable d'intervenir avant la conception... Dans l'Antiquité, les philosophes grecs insistaient sur le rôle des positions lors de l'accouplement, car, selon eux, les mâles se développaient

Choisir le sexe
de son enfant

dans le côté droit de l'utérus, et les femelles à gauche. Une autre théorie affirmait que le sperme du testicule droit favorisait les naissances mâles et qu'il suffisait de le pincer très fort (ou, variante plus draconienne, de détruire l'autre) pour avoir un garçon ! On pensa plus tard que le sexe dépendait du côté auquel appartient l'ovaire qui expulse l'ovule ; le droit alternant avec le gauche et favorisant les mâles, il suffisait de compter le nombre d'ovulations d'une conception à l'autre...

Selon Aristote, le sexe de l'enfant était celui du partenaire qui avait participé le plus vigoureusement à l'étreinte. Selon le Talmud, pour avoir un garçon, la femme doit jouir avant l'homme. Au Moyen Age, on croyait volontiers aux effets de la Lune ou du vent.

Mais, aujourd'hui, on se fie davantage au régime alimentaire, amorcé deux mois et demi avant la conception. Car un excès d'ions alcalins (sodium, potassium) dans l'organisme favoriserait la conception d'un garçon et un excès d'ions alcalino-terreux (calcium, magnésium), celle d'une fille. D'après François Papa, gynécologue attaché à la maternité Cochin-Port-Royal, à Paris, cette méthode réussit à 86 % chez les femmes qui suivent à la lettre un régime strict (1).

Pourtant, cette assiduité est d'autant plus ingrate qu'aucune caution scientifique ne vient soutenir le moral des troupes. L'échec de la méthode a même été démontré chez la truie. Selon le Dr Papa, la fécondation préférentielle s'expliquerait par l'inhibition de certains récepteurs de l'ovule. Mais cela n'a jamais été démontré, pas plus que la présence de signes distinctifs – charges électriques ou protéines – que porteraient les spermatozoïdes, selon qu'ils possèdent le chromosome sexuel X ou l'Y. Même la protéine antigène H-Y codée par un gène du chromosome Y n'existe pas à la surface des spermatozoïdes Y.

L'IMAGINATION DES PSEUDOSCIENTIFIQUES

Autre procédé magique qu'une société française, relayée par Internet, vend aux crédules : la méthode Selnas (sélection naturelle du sexe), fondée sur un calendrier personnalisé, car l'ovule changerait de polarité électrique selon les périodes et serait donc fécondé alternativement par les spermatozoïdes X ou Y – eux-mêmes portant une charge distincte. Or, il n'en est rien.

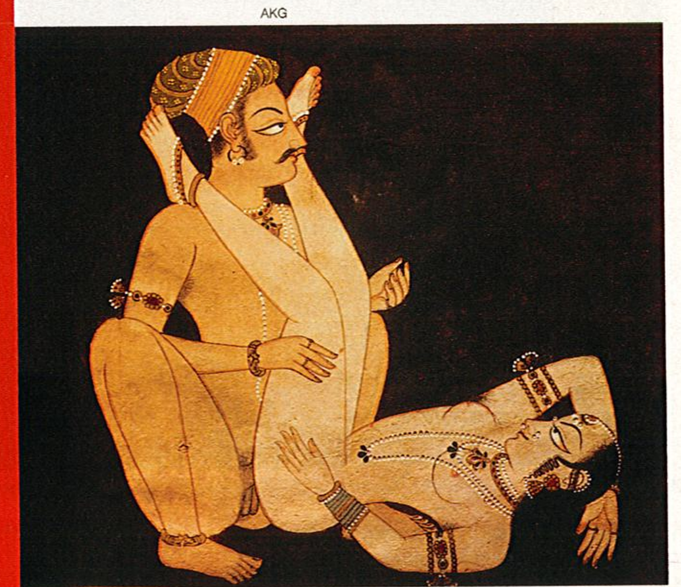
Pensant que les spermatozoïdes Y sont plus rapides et plus fragiles que les X, on a aussi avancé l'hypothèse selon laquelle plus la fécondation est proche de l'ovulation, plus on a de chances d'avoir un garçon. L'objection est facile : le taux de garçons n'est pas significativement plus élevé en insémination artificielle, à laquelle on procède pourtant le plus près possible de la date supposée de l'ovulation.

La clinique Gender, à Londres, exploite pourtant ce critère de mobilité. Depuis 1993, on y sélectionne les spermatozoïdes selon leur aptitude à franchir un milieu de plus en plus concentré en albumine (2). Selon la clinique, les plus forts et les plus rapides donnent naissance à des garçons avec une probabilité de 70 à 80 %. Mais l'utérus n'est pas une colonne d'albumine... ■

En bonne position...

A toutes les époques, certains ont cru que la posture lors de l'étreinte influait sur le sexe du bébé autant que sur la fécondité... Ci-dessous, un dessin du Kama-sutra.

AKG



(1) Françoise Labro et François Papa, *Choisissez le sexe de votre enfant*, JC Lattès.

(2) Voir *Science & Vie* n° 907, p. 58.


«J'AIME L'AVENTURE AVEC UN GRAND A.»
COUP D'ENVOI
Etre jeune,
jeune et indépendant à la fois.
Parce qu'être jeune et indépendant n'est pas toujours facile, la Société Générale a créé Coup d'Envoi, un ensemble de produits et services pour vous aider à démarrer. Si vous êtes adhérent de l'une des 9 mutuelles étudiantes régionales partenaires de la Société Générale*, vous bénéficiez de conditions tarifaires exceptionnelles : Prêt Etudiant Evolutif au taux de 5,70% hors assurance**, autorisation de découvert de 3 000 F sans agios...
Renseignez-vous auprès de nos conseillers «jeunes».
SOCIETE GENERALE
CONJUGUONS NOS TALENTS.
* SMEREP, SMEBA, SMECO, SMENO, SMESO, SMEREB, SMERRA, MEP, MGEL.
**Exemple : pour un prêt de 40 000 F au taux annuel de 5,70% hors assurance sur une durée globale de 7 ans, dont 4 ans de différé partiel et 3 ans de remboursement. Charges mensuelles pendant la période de différé : 194 F assurance décès comprise. Charges mensuelles pendant la période de remboursement : 1223,45 F assurance DIT comprise. Coût total du prêt : 13 556,20 F (dont 12 732,20 F d'intérêts, 624 F d'assurance et 200 F de frais de dossier). TEG : 6,06 % l'an.
WWW.SOCGEN.COM

Le crépuscule des étoiles

Où se cache la matière manquante de l'Univers ? On supposait qu'elle se trouvait partiellement à la périphérie des galaxies. Mais l'inlassable quête des astronomes ne semble pas le confirmer. Un Français vient d'élaborer un outil mathématique qui accélère notablement la recherche.

La traque de la matière noire

Même si la question n'est pas encore tranchée, les observations en direction du Petit Nuage de Magellan semblent indiquer que le halo de notre galaxie ne contient pas ces étoiles noires imaginées par les astrophysiciens pour expliquer une partie de la masse manquante de l'Univers. En effet, les microlentilles gravitationnelles observées semblent dues à des étoiles situées au cœur du Petit Nuage, et non à des naines brunes qui appartiendraient au halo de la Voie lactée.

PAR PHILIPPE HENAREJOS

Les astronomes ont un problème majeur avec l'Univers : ils n'en voient que 1% ! Si 90% de la matière est tenue pour exotique (c'est-à-dire totalement inconnue et peut-être inconnaissable...), les 9% restants se trouvent, en théorie, à la périphérie des galaxies sous la forme d'étoiles noires (naines brunes) ou de planètes géantes (telles que Jupiter). Cette hypothèse raisonnable rend compte des vitesses de rotation (inexplicables autrement) des étoiles situées dans les galaxies. Objectif prioritaire donc : observer ces planètes théoriques qui jouent à cache-cache avec les astronomes.

En juin dernier, de nouvelles observations effectuées conjointement par des équipes américaines ont suggéré que ces étoiles éteintes n'existaient peut-être pas... Les astronomes en bafouillent, et l'énigme de la matière sombre se pose plus que jamais. Car, sans ces planètes cachées, les galaxies devraient s'éparpiller dans l'Univers, ou même ne s'être jamais formées.... Problème fondamental s'il en est.

Où en est-on après ces nouvelles observations? Reprenons le problème à la racine. Depuis de nombreuses années, l'observation de la dynamique des galaxies et des amas de galaxies indique que l'essentiel de la masse de l'Univers n'est pas composé par les objets visibles, c'est-à-dire les étoiles. En d'autres termes, la masse cumulée de toutes ces étoiles ne suffit pas à expliquer le mouvement des galaxies les unes par rapport aux autres.

En effet, les galaxies d'un même amas ne sont pas fixes. Leur direction et leur vitesse sont régies par leur masse. Or, les vitesses mesurées ne sont compatibles qu'avec des masses bien supérieures à celles des seules étoiles visibles. Il existe donc de manière certaine, dans l'environnement proche des galaxies, d'énormes quantités de matière que les instruments astronomiques ne peuvent voir. Seuls les effets gravitationnels de cette matière sur les astres visibles est décelable.

Ainsi est née l'idée selon laquelle une partie de la matière manquante devait se trouver en orbite autour des galaxies, dans un espace plus ou moins sphérique appelé "halo", sous la forme d'étoiles naines trop peu massives pour briller.

Pour vérifier cette hypothèse, depuis le début des années 90, les Américains et les Australiens d'un côté, les Européens de l'autre utilisent trois télescopes d'un diamètre voisin de 1 m. Patiemment, ils comptent combien d'astres invisibles passent devant des étoiles connues situées soit au centre de la Voie lactée, soit dans les Nuages de Magellan, deux petites galaxies irrégulières satellisées autour de la nôtre qui évoluent à l'intérieur du halo supposé.

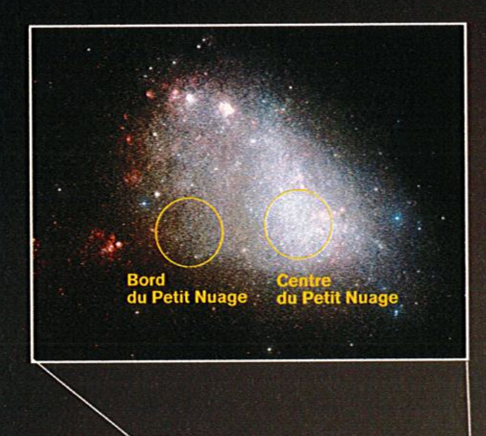
BRILLANTE OCCULTATION

Quand un tel phénomène se produit, l'astre d'arrière-plan, au lieu d'être occulté par celui qui passe devant lui, devient plus brillant.... Cela tient au fait que les rayons lumineux qu'il émet sont déviés par la gravité de l'astre massif – qui demeure invisible – et qu'ils sont focalisés vers l'observateur. Ce qui se traduit par une augmentation momentanée de l'éclat (effet de loupe). Ce phénomène est appelé "microlentille gravitationnelle". L'étoile amplifiée est la source, tandis que l'astre sombre responsable de l'amplification est le déflecteur (puisqu'il dévie sa lumière).

Le fait que des astres puissent infléchir la course de la lumière par leur seule force de gravité a été prévu par Einstein dès le début du siècle. Mais il a fallu attendre 1985 et l'apparition de détecteurs optiques plus sensibles au foyer des

D. MALIN/CIEL&ESPACE





Le Petit Nuage passé au crible

Si le halo de la Voie lactée existe, les étoiles noires y étant réparties à peu près uniformément, on devrait observer le même nombre de lentilles gravitationnelles sur toute la surface du Petit Nuage. En revanche, si les microlentilles sont dues à des étoiles appartenant au Petit Nuage, elles devraient être moins nombreuses sur ses bords, puisque la densité d'étoiles décroît à mesure qu'on s'éloigne de son centre.

télescopes pour observer un "mirage gravitationnel" autour d'un amas de galaxies.

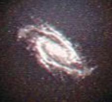
En 1986, Bodhan Paczynski, de l'université de Princeton (New Jersey, Etats-Unis), a envisagé la possibilité que des astres aussi petits que des naines brunes (moins de 0,1 fois la masse du Soleil) provoquent eux aussi des mirages gravitationnels éphémères quand ils passent près de la ligne de visée d'une étoile visible. Dès lors, il suffisait de photographier certaines zones du ciel à intervalles réguliers pour savoir si de tels événements se produisaient.

Et, si, comme on le pense, il existe des millions d'étoiles noires tournant autour de la Voie lactée, on doit pouvoir les repérer quand quelques-unes d'entre elles passent devant des étoiles situées à l'arrière-plan. Les deux Nuages de Magellan étant situés à l'écart de notre galaxie, ils constituent des fonds de ciel très fournis en étoiles particulièrement adaptés à l'observation de ce genre de phénomène.

En raison de l'intense foisonnement d'étoiles révélé sur chaque cliché, les astronomes ont mis au point des procédés de soustraction des images correspondant aux zones identiques. Malgré cela, jusqu'à présent, le traitement d'une seule image prenait plusieurs heures. Un travail de bénédictin!

Christophe Alard, astronome à l'Observatoire de Paris, vient de mettre au point un nouvel outil mathématique de soustraction

AUTOUR DES GALAXIES ?


Andromède

L'exemple d'Andromède

Si toutes les galaxies possèdent un halo d'étoiles sombres, en observant la galaxie d'Andromède qui est très proche (2,5 millions d'années), on devrait détecter un nombre de microlentilles plus élevé sur les étoiles du bord le plus lointain que sur les étoiles du bord le plus proche, simplement parce que l'épaisseur du halo est alors moins grande.



Comment se forme une lentille gravitationnelle

Un observateur situé sur la Terre reçoit une certaine quantité de lumière d'une étoile ❶. Si un objet sombre et massif passe devant cette étoile, au lieu de l'éclipser, il en dévie les rayons lumineux par déformation de l'espace et les focalise vers l'observateur. Cela se traduit par un accroissement de luminosité apparente ❷.

d'images deux fois et demie plus précis, qui raccourcit le traitement de chaque image à un délai d'une minute. La recherche demeure cependant longue et fastidieuse. « Depuis que nous avons entamé les recherches, indique Christophe Alard, nous détectons en moyenne quatre "événements" par million d'étoiles observé et par an. »

En dépit de leur rareté dans la direction du centre de la galaxie, environ deux cents phénomènes de microlentille ont déjà été observés. Mais la plupart ont pour origine des déflecteurs qui sont des étoiles normales (brillantes) de faible masse. « Les recherches en direction du centre de la Voie lactée ont permis de vérifier que le phénomène de microlentille est observable, dit Eric Aubourg, astrophysicien au Commissariat à l'énergie atomique (CEA), à Saclay. Grâce à ces événements, nous avons pu étalonner la technique, ce qui nous permet de bien interpréter ce que nous voyons. »

La véritable traque de la matière noire se mène en visant les étoiles des Nuages de Magellan, situées en dehors de la Voie lactée. Et, jusqu'ici, en direction du Petit Nuage, un seul phénomène a été suivi dans des conditions suffisamment bonnes pour que l'objet invisible qui en était responsable soit localisé : il s'agissait vraisemblablement d'une petite étoile de 0,1 masse solaire, située au cœur du Petit Nuage de Magellan.

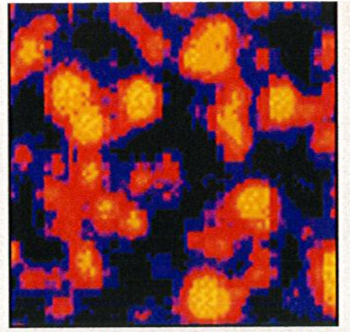
En mai et en juin derniers, la

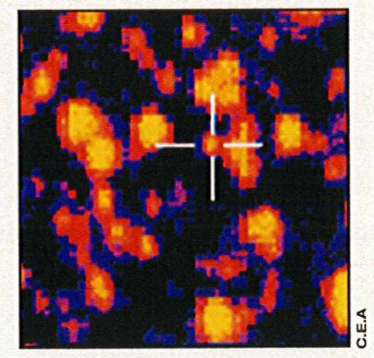
chance a de nouveau souri aux astronomes : pendant plusieurs semaines, ils ont pu suivre un "événement" provoqué par un astre double (un système de deux étoiles ou une étoile accompagnée d'une grosse planète). Le fait que l'astre soit binaire provoque une variation d'éclat de l'étoile source assez complexe, qui permet aux scientifiques d'en tirer plus d'informations que lors d'un phénomène de microlentille engendré par un astre simple. « Nous avons pu définir la taille de l'étoile source, déduire la vitesse relative du déflecteur et son mouvement propre », explique Eric Aubourg.

TROUBLANTE COÏNCIDENCE

De ces données les Européens, comme les Américains, déduisent que l'objet appartient vraisemblablement au Petit Nuage de Magellan. Exactement comme le premier. « C'est une coïncidence très troublante », commente Eric Aubourg. En fait, elle jette un sérieux doute sur l'hypothèse des "étoiles noires" regroupées dans le halo. Car, si le halo était bel et bien peuplé de ces astres sombres, il paraît peu probable que les deux seuls événements observés soient le fait d'astres appartenant au Petit Nuage.

Cependant, il est impossible de tirer une conclusion définitive de l'étude de deux cas. Parallèlement, les Américains ont observé six "événements" dans le Grand Nuage. Si cinq d'entre eux ne sont pas totalement incompatibles avec l'existence d'un halo, le sixième, le seul qui a pu être observé avec une grande précision, a eu lieu sûrement à l'intérieur du Grand Nuage.





C.E.A

Un astre sombre est passé par là

L'apparente augmentation de luminosité de cette étoile du Petit Nuage de Magellan (photo de droite) est due au passage d'un astre sombre sur la ligne de visée du télescope. Il s'agit de la microlentille double observée en juin 1998.

Toutes ces observations ont conduit les astronomes à imaginer quelles devraient êtres les caractéristiques des événements se produisant dans chacun des Nuages. Comme le Grand Nuage est plus massif que le Petit, il apparaît que les vitesses des étoiles qui le composent sont plus grandes. Conséquence immédiate sur les phénomènes de microlentilles : ils devraient durer moins longtemps dans le Grand Nuage que dans le Petit. Or, pour l'instant, c'est ce qu'on constate.

La durée de l'événement observé dans le Grand Nuage est plus courte que celles des événements dans le Petit Nuage. « Ce n'est pas une preuve, surtout compte tenu du faible nombre de phénomènes observés, mais c'est une indication », dit Eric Aubourg. Si les microlentilles repérées sur fond des Nuages de Magellan étaient dues à des objets sombres situés dans le halo de la Voie lactée, elles auraient toutes sensiblement les mêmes durées.

Pour tenter de démêler l'écheveau, les astronomes doivent donc poursuivre leurs observations. L'une des méthodes consiste à viser régulièrement des galaxies très proches. Si l'on considère que la Voie lactée possède un halo d'objets sombres compacts, les galaxies similaires doivent aussi en avoir un.

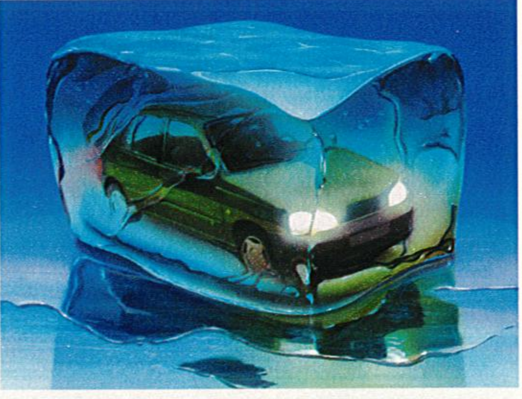
La galaxie d'Andromède (M 31) est par conséquent une cible privilégiée. Située à seulement 2,5 millions d'années-lumière, elle se prête d'autant mieux à une étude de ce type qu'elle se présente de biais. Dans ces conditions, si un halo sphérique l'entoure, il doit provoquer un nombre de microlentilles plus élevé sur les étoiles du bord le plus lointain que sur les étoiles du bord le plus proche, simplement parce que l'épaisseur du halo est plus grande dans un cas que dans l'autre. Un programme de surveillance vient d'ailleurs de démarrer au télescope de 2 m de l'observatoire du Pic du Midi (Hautes-Pyrénées).

Il faudra encore quelques années pour savoir si une partie de la matière invisible occupe le halo des galaxies. Si la réponse est négative, comme tout porte actuellement à le croire, on devra envisager d'autres hypothèses. « Peut-être sous-estime-t-on la masse constituée par le gaz des galaxies », s'interroge Eric Aubourg. Peut-être existe-t-il aux abords des galaxies des nuages de gaz froid. Mais comment le vérifier, puisqu'ils sont encore plus difficilement observables? La matière invisible n'a pas fini de se cacher... ■

Et si une partie de la masse manquante était constituée de nuages de gaz froid ?

Batterie : ne l'achetez plus au hasard

Fulmen révolutionne la batterie grâce à un nouvel alliage Plomb/Calcium/ Etain. Une prouesse technique qui répond aux exigences d'automobiles de plus en plus gourmandes en électricité.



La puissance des batteries Fulmen autorise le démarrage de tous les moteurs, quel que soit leur état, et quelles que soient les conditions climatiques. Le temps ne peut rien contre elles.

La batterie, moins on y pense, mieux on se porte. Jusqu'au jour où le démarreur reste muet. Pas de chance : c'est justement le jour où il ne fallait pas tomber en panne. Et le problème prend vite des proportions importantes : plusieurs heures perdues et une dépense lourde, pouvant aller jusqu'au dépannage. Pour éviter ce genre d'incident franchement désagréable, il convient de choisir une bonne batterie. Il faut en effet savoir qu'une batterie peut durer de moins de deux ans à plus de dix ans selon sa qualité et son utilisation. Même si une bonne batterie se paie plus cher, on fait l'économie des frais et des désagréments liés à la panne, au final.

Depuis environ cent ans, la batterie n'était rien d'autre qu'un boîtier dans lequel s'opère une réaction chimique entre l'électrolyte (liquide acide) et de la matière active, répartie sur des grilles de plomb. Principal inconvénient : une autodécharge importante et une consommation d'électrolyte conséquente, entraînant des pertes de puissance.

CHOISISSEZ FULMEN FORMULA



98% des véhicules peuvent recevoir une batterie Fulmen Formula Plomb/Calcium/Etain. Pour choisir la vôtre, c'est très simple : l'étiquette de chaque modèle de batterie indique clairement les voitures auxquelles elle est adaptée.

FULMEN RÉVOLUTIONNE LA BATTERIE

Fulmen, le leader français de la batterie, vient de créer l'événement en lançant une nouvelle génération de batteries utilisant un alliage Plomb/Calcium/Etain, résultat de plusieurs années de recherches menées en étroite collaboration avec les constructeurs automobiles.

UN NOUVEL ALLIAGE VRAIMENT PLUS PERFORMANT

Le calcium permet à l'alliage de mieux supporter l'échauffement dû à la réaction chimique. Il limite la consommation d'électrolyte et l'autodécharge. Quant à l'étain, il améliore la conductance, facilite la recharge et, ce qui est très important pour la longévité de la batterie, il freine la corrosion des grilles. Cette innovation n'a été rendue possible que grâce à un procédé de laminage produisant des plaques d'alliage particulièrement denses et très résistantes à la corrosion. Bilan : les batteries Fulmen répondent plus vite et s'usent moins, quelles que soient les conditions climatiques ou les exigences de nos véhicules. Même s'ils sont désormais bourrés d'électronique (alarme, climatisation, navigation), donc plus gourmands.

Les avantages des batteries Fulmen :

- Consommation d'électrolyte quasi nulle
- Aucun entretien en usage normal
- Résistance améliorée à la décharge
- Meilleure longévité

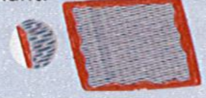
COUPE D'UN BARREAU

■ grille standard

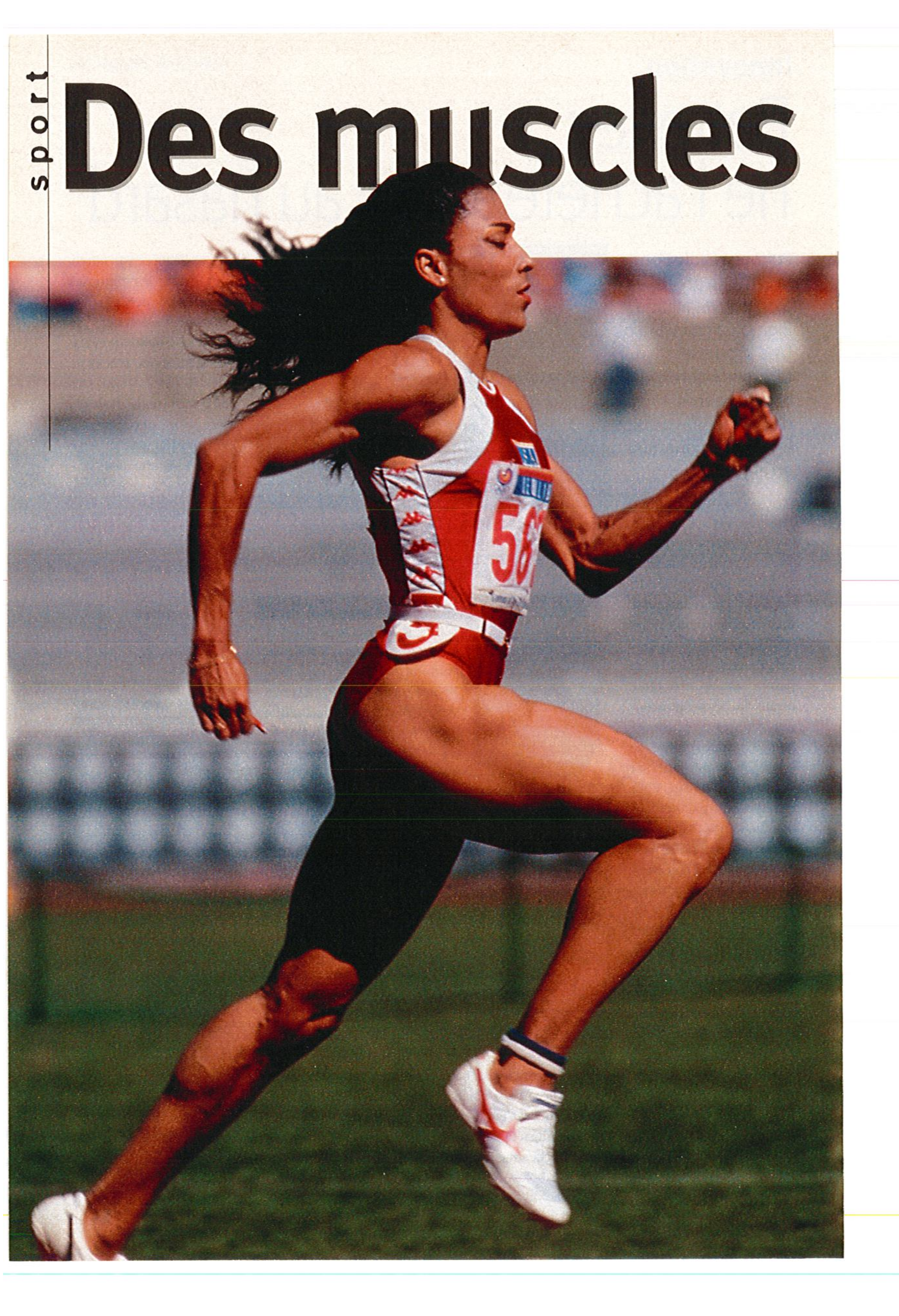
Les grilles de batteries classiques ne contiennent que 7 grains de plomb par mm². Outre des performances moyennes, la corrosion progresse facilement.

■ grille de batterie Fulmen

Les nouvelles grilles des batteries Fulmen contiennent des milliers de grains d'alliage par mm². Plus résistant à la corrosion, cet alliage est aussi plus performant.



Qualipige Photos : DR


sport
Des muscles

PAR PIERRE ROSSION

nourris au dopage

Comment améliorer les performances de la "machine humaine"? En stimulant son moteur principal : le muscle. Or, les produits dopants modernes sont identiques aux substances naturellement fabriquées par l'organisme. Ils sont donc indécelables.

Toujours plus

Pendant une épreuve courte et violente, comme le sprint, le sportif brûle toutes ses réserves d'ATP, le carburant du muscle. La triche consiste à "gonfler" le muscle avec des anabolisants afin qu'il puisse contenir plus d'ATP. Ci-contre, Florence Griffith-Joyner, triple médaille d'or aux Jeux olympiques de Séoul, sa course aux performances lui a peut-être coûté la vie.

P. PERRIN/SYGMA

Le dopage "moderne" consiste à augmenter de façon naturelle les capacités des sportifs. Il est donc indécelable. Seul le flagrant délit peut l'établir. Si l'on veut courir plus vite, sauter plus haut, lancer plus loin, il n'y a pas trente-six solutions : il faut bricoler la machine humaine. Or, en l'état actuel des connaissances, la meilleure manière d'y parvenir est de doper l'organe impliqué dans l'exercice du sport : le muscle. Plus exactement, les muscles squelettiques, qui, comme leur nom l'indique, sont fixés aux os et dont la contraction engendre les mouvements mis en jeu dans les diverses disciplines. Tous les athlètes le savent : c'est pourquoi ils sont si tentés de se doper.

Avant d'aller plus loin, quelques notions de sciences naturelles s'imposent. Du point de vue de l'anatomie externe, les muscles squelettiques ont généralement la forme de fuseaux, renflés au milieu, dotés à leurs extrémités de cordons blancs, les tendons, qui les fixent solidement aux os. Du point de vue interne, ils se constituent d'un ensemble de fibres musculaires, c'est-à-dire de cellules contenant plusieurs noyaux, réunies par du tissu conjonctif. Les muscles les plus fins contiennent quelques centaines de fibres, alors que les plus volumineux en ont plusieurs centaines de milliers.

A l'intérieur de chaque fibre, on trouve, à la manière des poupées gigognes, des myofibrilles, elles-mêmes composées de deux types de filaments, les uns épais, constitués d'une protéine – la myosine –, les autres fins, contenant une autre protéine – l'actine (voir dessin double page suivante). En surface,

ces filaments forment, du fait de leur densité, des bandes transversales unies, mais de couleurs différentes : les bandes sombres correspondent aux filaments épais de myosine, alors que les claires représentent les filaments fins d'actine. D'où l'aspect strié du muscle, quand on l'observe en coupe longitudinale. Cet aspect strié se retrouve aussi dans le cœur. C'est pourquoi les muscles squelettiques et le muscle cardiaque sont dits striés.

Lorsqu'il y a contraction, les filaments d'actine glissent sur les filaments de myosine jusqu'à se chevaucher complètement. Il s'ensuit un raccourcissement du muscle, à cause de la contraction.

En cyclisme, on ne peut être excellent sprinter et grand grimpeur

Evidemment, ce travail exige de l'énergie. Comme dans une voiture, celle-ci est fournie par un combustible, en l'occurrence l'ATP (adénosine triphosphate), une molécule complexe qu'on rencontre dans toutes les cellules vivantes.

La synthèse de l'ATP a lieu au sein même des fibres musculaires, au niveau d'unités chimiques appelées mitochondries. Il s'agit de petites poches fermées contenant des enzymes qui ont la propriété de transformer en ATP l'oxygène, les glucides et les lipides apportés au muscle par de petits vaisseaux sanguins. L'oxygène provient de la respiration, alors que les sucres et les lipides sont issus de la transformation des aliments au cours de la digestion.

Tel est le lot commun de tous les muscles squelettiques. Mais, comme ils sont génétiquement déterminés, ils sont aptes, selon les individus, soit à la force ou à la vitesse (sprint et lancers en athlétisme, haltérophilie, natation, cyclisme sur piste), soit à l'endurance (courses de fond en athlétisme, cyclisme sur route, ski de fond). Ces différences d'aptitudes sont liées à des caractéristiques histochimiques et biochimiques, spécifiques à chacun de ces deux types de muscles, différences elles-mêmes déterminées par des gènes.

Les muscles squelettiques favorables à l'endurance peuvent supporter des épreuves longues mais peu violentes. Aussi les nomme-t-on muscles lents ou de type I. En revanche, les muscles squelettiques propices à la force ou à la vitesse sont capables d'une action intense mais brève. D'où leur nom de muscles rapides ou de type II.

Les muscles lents ont un avantage sur les muscles rapides : ils sont perfectibles, c'est-à-dire qu'ils peuvent être encore plus endurants, si le sportif s'entraîne intensément. C'est ce qu'a montré Hans Hoppeler, professeur de biologie et d'anatomie à la faculté de médecine de Berne (Suisse). En effet, par un mécanisme encore inexpliqué, l'entraînement multiplie les vaisseaux sanguins au niveau des muscles et les mitochondries au sein des fibres musculaires.

De fait, chez un sujet non entraîné, les mitochondries n'occupent que 4 ou 5 % du volume total de la cellule musculaire, alors que, chez un sujet en-

Mitochondrie
Myofibrille
Fibre musculaire
Noyau
Muscle squelettique
Myofibrille au repos...
Filament d'actine
... pendant la contraction...
Filament de myosine
... et contractée

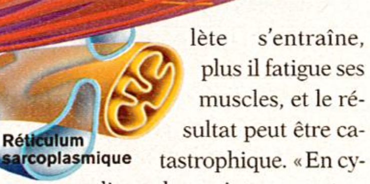
Le moteur des sportifs

Le muscle squelettique est constitué d'un ensemble de fibres musculaires, enveloppées dans un réseau de tubules : le réticulum sarcoplasmique. Dans chaque fibre sont empaquetées comme des spaghettis les myofibrilles, qui contiennent, à leur tour, deux types de filaments, les uns épais, la myosine, les autres fins, l'actine. Le carburant (ATP) fourni par les mitochondries, combiné au calcium libéré par le réticulum sarcoplasmique permet aux filaments d'actine de glisser sur ceux de myosine, ce qui entraîne la contraction du muscle (ci-contre).

DESSIN S. DESSERT

traîné, leur nombre double, voire triple. Les muscles disposent donc de plus d'oxygène et d'"usines" pour le transformer en ATP. Les sportifs entraînés supportent donc mieux les épreuves de longue haleine que ceux qui ne le sont pas.

En revanche, chez les sportifs à muscles rapides, les muscles ne disposent que du stock d'ATP qu'ils détiennent au début de l'épreuve. L'épreuve terminée, la réserve est épuisée. Et l'entraînement n'y change rien. Bien au contraire : plus l'athlète s'entraîne, plus il fatigue ses muscles, et le résultat peut être catastrophique. « En cyclisme, les sprinteurs sont en général de piètres grimpeurs, dit le Pr Hoppeler. S'ils s'entraînent pour combler cette lacune, ils régressent en sprint. »



Voilà les limites qu'assigne la nature. Cependant, elles peuvent voler en éclats si l'on dope les muscles. Comme c'est la quantité d'ATP qui est déterminante dans les performances sportives, le procédé consiste à augmenter le taux de cette substance. Chez les sportifs à muscles rapides, ceux de la vitesse et de la force, on y parvient en accroissant le volume du réservoir de cette substance, c'est-à-dire le volume de la masse musculaire. On fait appel aux stéroïdes anabolisants (1), c'est-à-dire, notamment, à des hormones dont la plupart sont des dérivés synthétiques d'une hormone mâle, la testostérone.

Leur action fait produire aux cellules musculaires davantage de protéines, selon le mécanisme suivant : dès que l'hormone arrive au niveau d'une cellule musculaire, elle traverse la membrane cytoplasmique par simple diffusion. Une fois dans le cytoplasme, elle se lie à un récepteur spécifique situé sur la membrane nucléaire. Enfin, le complexe hormone-récepteur pénètre au sein du noyau jusqu'à l'ADN, où il active les gènes codant pour la synthèse des protéines musculaires.

Chez les sportifs à muscles lents, ceux de l'endurance, on fait en sorte que le réservoir se remplisse au fur et à mesure qu'il se vide. On utilise une substance qui a fait beaucoup parler d'elle lors du dernier Tour de France, l'érythropoïétine (EPO), que l'organisme produit naturellement et qu'on obtient maintenant par génie génétique.

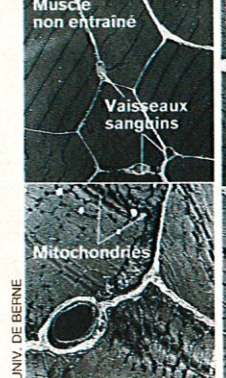
Cette substance stimule la fabrication des globules rouges par la moelle osseuse, donc augmente la quantité d'oxygène qui circule dans le sang. Quand on injecte de l'EPO dans l'organisme, le taux de globules sanguins se situe en permanence au-dessus du taux normal. Les muscles sont donc hyperoxygénés, ce qui leur permet de synthétiser de l'ATP en continu. Les cyclistes grimpent les cols "comme sur des vélomoteurs".

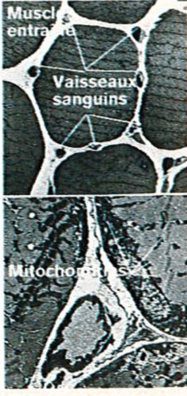
(1) Dans une moindre mesure, la musculation améliore naturellement la masse musculaire.

UN DOPAGE QUI N'A RIEN À VOIR AVEC CELUI DES ANNÉES 50

Les stéroïdes anabolisants et l'EPO constituent un grand "progrès" en matière de dopage. Identiques aux substances naturelles, ils sont pratiquement indécelables par les contrôles antidopage les plus perfectionnés. En outre, les pathologies qu'ils provoquent éventuellement, à court ou à long terme (tendinites, cancers, troubles psychiques, hépatites, infarctus du myocarde), sont relativement moins graves que celles, souvent mortelles, dont les sportifs étaient autrefois victimes.

Car ces substances n'ont rien à voir avec les produits susceptibles de stimuler le système nerveux, tels que l'alcool, la cocaïne, la morphine et même la strychnine, qui sévirent jusque dans les années 50 et causèrent la mort de nombreux sportifs. Rien à voir non plus avec les produits à base d'arsenic em-





UNIV. DE BERNE

Les vertus de l'entraînement

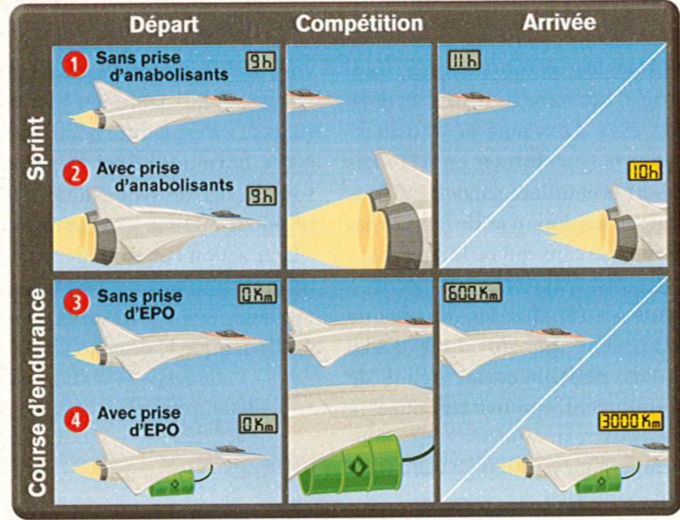
Sous l'effet de l'entraînement, les muscles des sportifs d'endurance fabriquent davantage de vaisseaux sanguins et de mitochondries, ce qui leur permet de produire davantage d'ATP et donc d'améliorer leurs performances.

ployés contre la douleur, ni avec les corticoïdes et les terribles amphétamines, qui annihilent la fatigue. Elles sont aussi moins dangereuses que la digitaline, dont se servaient autrefois les coureurs pour se forger un cœur de grand champion, c'est-à-dire un cœur lent.

TOUS CHAMPIONS

« On suppose que l'EPO permet de gagner de trois à six minutes par étape, soit d'une à deux heures pour la totalité du Tour de France », nous dit le Dr Patrick Laure, enseignant à l'université de Nancy et spécialiste des drogues de la performance (2). Ce qui est colossal. Le chercheur ajoute cependant : « On pourrait très bien se passer du dopage, à condition d'espacer les épreuves, afin que les sportifs aient le temps de récupérer. »

Le Dr Laure est plus sceptique quant au rôle des stéroïdes anabolisants : « Les expériences, tant chez l'homme que chez l'animal, prouvent aussi bien leur efficacité que leur inefficacité. » Certes, un muscle traité aux stéroïdes anabolisants est à même de fabriquer davantage d'ATP. En revanche, il est plus riche en protéines et en eau – donc plus lourd –, car les hormones stéroïdiennes entraînent une rétention d'eau au niveau des cellules musculaires. On est toutefois en droit de se demander si, en l'absence d'anabolisants, les nageuses d'Allemagne de l'Est auraient battu tant de records et si Ben Johnson aurait vaincu Carl Lewis aux Jeux olympiques de Séoul, en 1988. Rappelons que le sprinter canadien s'est fait "pincer" parce qu'il avait absorbé ses anabolisants à un moment trop proche de l'épreuve et à des doses trop importantes.



S. DESSERT

Une question de carburant

Tels les avions, les sportifs se comportent différemment selon leur mode d'alimentation en "carburant". Ainsi, les sprinters dopés avant la course aux anabolisants ❷ prennent le départ avec plus d'ATP (le carburant du muscle) que ceux qui ne se dopent pas ❶. De ce fait, leurs muscles travaillent à plus haut régime et ils vont plus vite. Les cyclistes qui prennent à chaque étape de l'EPO ❹ produisent en continu davantage de globules rouges et donc d'ATP, ce qui leur permet de parcourir, dans le même temps, plus de kilomètres que ceux qui n'en prennent pas ❸.

L'avenir nous réserve des techniques de dopage encore plus "efficaces". « Dans dix ans, on sera à même de connaître tous les gènes impliqués dans les performances », estime le Pr Hoppeler. Une technologie ultra-sophistiquée qui recourt à l'ordinateur, récemment mise au point aux Etats-Unis, la "DNA chip technology", permet, à partir d'un simple prélèvement de muscle, de mesurer l'activité de 6000 gènes à la fois. D'après l'ARN qu'ils synthétisent, on peut localiser ces gènes et déterminer les plus actifs.

Demain, des sportifs dopés par manipulation génétique

Dans l'avenir, on pourrait donc sélectionner les sportifs par de simples tests de laboratoire, voire fabriquer des superchampions en leur inoculant les gènes de la performance. Ces gènes pourraient être introduits, à l'aide d'un "virus vecteur", au sein même des muscles du sportif ou, mieux encore, directement dans l'embryon, juste après la fécondation. On donnerait ainsi naissance à des bébés promis à la plus haute marche des podiums.

Par les méthodes classiques du génie génétique, on peut même envisager de fabriquer les enzymes dont ces gènes codent la synthèse. Ces enzymes seront-elles les dopants de demain? Naturelles, elles seront, elles aussi, indécelables.

Pour l'instant, le renforcement des contrôles et l'amélioration de leur fiabilité ne semblent pas des mesures très efficaces, puisque les produits dopants sont identiques aux substances naturelles. Dès lors, à moins de prendre le sportif sur le fait, comme le permet la loi, on ne voit pas comment on pourrait l'empêcher de se doper. En l'absence d'une improbable révolution des mentalités, la triche risque fort de continuer de plus belle… ■

(2) Il a publié *le Dopage* (PUF) et *les Gélules de la performance* (Ellipses).

Citroën Xsara
elle vous ira si bien cet hiver.

Claudia Schiffer.



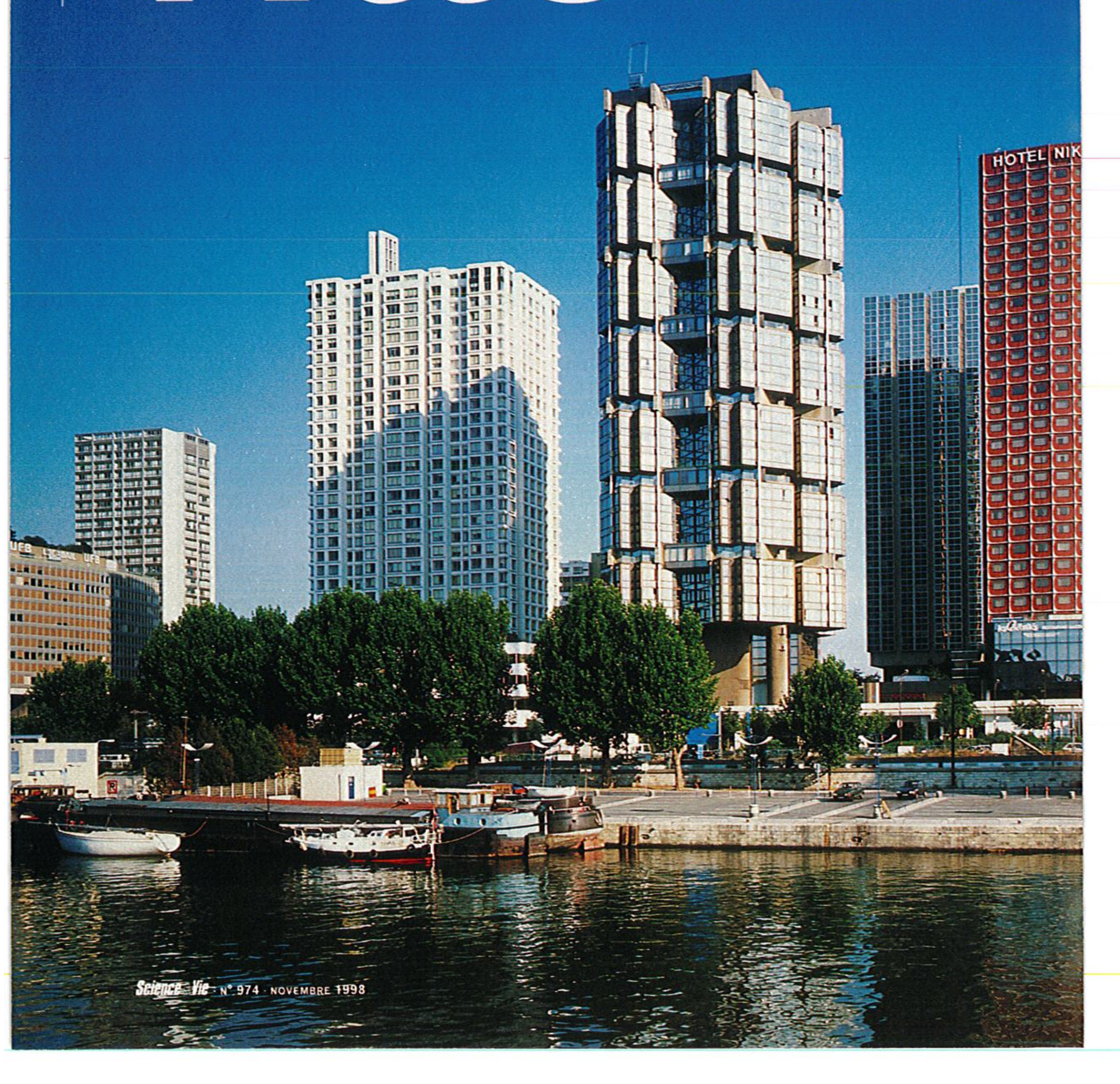
4 COUSSINS GONFLABLES DE SÉCURITÉ, conducteur, passager et latéraux, direction assistée, condamnation centralisée, vitres teintées, une ligne parfaite, un raffinement extrême et en série le meilleur du confort et de la sécurité... Ce n'est donc pas par hasard si Claudia Schiffer a choisi le nouveau Coupé Citroën Xsara.

http://www.citroen.fr
3615 CITROËN (1.29 F/mn)

CITROEN préfère TOTAL

sociologie

Comment la ville mod



PAR DJAMEL BENTALEB

Bruit, pollution, surpopulation : la ville nous agresse à chaque instant. La science commence à s'intéresser à ces stress et à mesurer leurs retentissements – parfois brutaux – sur la santé et le comportement des citadins.

ifie l'homme



La ville est stressante. Certes, ce n'est pas nouveau ; mais on a aujourd'hui la certitude que ces stress hypothèquent gravement et durablement la santé physique et mentale des citadins.

« Bonne santé et bien-être exigent un environnement propre et harmonieux dans lequel tous les facteurs physiques, psychologiques, sociaux et esthétiques reçoivent leur juste place. » Ainsi l'Organisation mondiale de la santé (OMS) définit-elle la notion de santé. C'est une première : les termes "santé" et "environnement" sont enfin associés. Environnement naturel, bien sûr, mais aussi environnement urbain.

Aujourd'hui, les lois d'aménagement et d'urbanisme visent à protéger la nature. Le code de l'urbanisme vise avant tout des objectifs économiques. Seuls les plans d'occupation des sols (POS) se préoccupent de l'esthétique, mais est-ce pour fournir à l'homme un cadre de vie harmonieux ?

D'ici peu, 80 % de la population française vivra en milieu urbain. Cette évolution est connue depuis longtemps ; pourtant, l'homme est dédaigné, comme si c'était lui qui devait s'adapter coûte que coûte à la ville. Or, s'étonne l'architecte et urbaniste Charles Auguy dans un rapport parlementaire sur "les liens entre la santé et l'environnement, notamment chez l'enfant", « il est étrange qu'on porte une attention particulière aux arbres qui seront déracinés lors de l'édification d'une autoroute, tandis que les riverains logés à moins de 300 m ne bénéficient pas d'une étude sur les effets de la pollution et des nuisances futures... Il est anormal qu'on accorde plus d'attention à la faune et à la flore, au demeurant essentielles, qu'à l'être humain lui-même. » Il est curieux de constater que l'homme ne s'accorde pas les attentions dont il entoure la nature.

« La ville engendre un stress important, constate Thierry Paquot,

Un quartier "chaud" ?

Ces barres du front de Seine, dans le quinzième arrondissement de Paris, ressemblent comme deux gouttes d'eau à celles qui défigurent les banlieues "chaudes". Pourtant, elles ne sont pas aussi décriées : le niveau socio-économique de leurs habitants fait toute la différence... La crise urbaine ne serait donc que le reflet d'une profonde crise sociale.

F. EUSTACHE/ARCHIPRESS

enseignant en philosophie à l'école d'architecture de la Défense (Paris), car il faut y être à la hauteur. C'est le lieu de toutes les libertés, mais la compétition y est féroce. Il faut réussir à tout prix. L'échec est synonyme de désespoir et de dépréciation. »

La ville serait donc responsable de nos comportements, elle les suscite et les entretient. Est-ce à dire que nous agissons tous de la même manière dans un environnement donné? Adoptons-nous tel type de comportement parce que nous habitons tel quartier ou parce que nous appartenons à telle catégorie sociale?

Une chose est sûre, nous sommes sans cesse sollicités par les rumeurs de la ville, au point d'en être saturés. Ces stimulations abondantes et continues, sources de stress, nous obligent à nous adapter rapidement. « La vie urbaine met constamment en alerte notre système de défense, explique Gabriel Moser, directeur du laboratoire de psychologie de l'environnement du CNRS. C'est ce qu'on appelle l'"excédent de pression", qui peut avoir des effets nocifs. Mais des variables intermédiaires, personnelles et sociales, modulent les effets du stress. Par exemple, le sentiment de maîtriser la situation peut faire apparaître la source de stress comme moins menaçante. »

Le rythme de la ville est le premier stress urbain. En ville, tout va vite. Les observations sont là pour le confirmer : plus elle est grande, plus le rythme des déplacements est rapide. Une étude irlandaise indique que la vitesse de déplacement des piétons varie

La pollution qui tue

En décembre 1952, à Londres, une hausse brutale de la pollution de l'air s'est accompagnée, avec un décalage de vingt-quatre heures, d'une augmentation du nombre des décès : 2484 au cours de la première semaine de cet épisode (contre 945 la semaine précédente). Le lien entre pollution atmosphérique et mortalité ne fait aucun doute.

600 Décès
500
400
300
200
0
Fumées noires
Décès
Indice fumées noires
5
10
Jours 15

A; MEYER/PHOTO UPI/CORBIS-BETTMANN/SIPA PRESS

> « La vie urbaine met constamment en alerte notre système de défense »



M. NASCIMENTO/REA

TROIS SCÉNARIOS POUR

■ Une personne se présente dans une administration et prend sa place dans la file d'attente. Quand elle arrive au guichet, après une attente plus ou moins longue, le guichetier constate qu'il lui manque l'original d'un papier administratif. Mauvaise nouvelle, le dossier ne pourra être traité !

1er scénario

La personne est certes ennuyée, mais, habituée aux problèmes administratifs, elle décide de rentrer chez elle pour prendre l'original manquant. Elle adapte son comportement à une situation qu'elle ne perçoit pas comme trop contraignante.

avec la taille de l'agglomération : 1,25 m/s à Galway (29000 habitants), 1,56 m/s à Dublin (680000 habitants).

Mais la ville crée d'autres stress, que nous subissons passivement. Le bruit, la pollution et la densité constituent un danger pour le citadin : ils s'additionnent et provoquent l'épuisement, car l'organisme dispose d'une quantité limitée d'énergie adaptative.

S'adapter à un environnement sonore stressant, en particulier, exige de grands efforts. « Le bruit est la nuisance à laquelle nous paraissons le plus sensibles, confirme Annie Moch, chercheur du CNRS au laboratoire d'adaptation des citadins à leur environnement : 40 % d'entre nous placent le bruit en tête des agressions subies, contre 18 % pour la pollution de l'air. Les gouvernants s'en préoccupent, car le coût social du bruit (arrêts de travail, automédication, etc.) est estimé à 100 milliards de francs par an. »

Les nouveau-nés qui vivent à proximité d'un aéroport ont un taux de malformations élevé et un poids moyen faible; mais on enregistre aussi un nombre plus important d'enfants mort-nés, une consommation médicamenteuse plus élevée et un nombre accru de visites chez le médecin. Pourtant, les "victimes" du bruit nient souvent leur gêne.

LES NIVEAUX DE BRUIT

		Niveau sonore (en décibels)
Douloureux	Fusée Ariane au décollage	180
Dangereux	Passage d'une formule 1	120
	Réacteur d'avion	115
	Atelier de chaudronnerie	110
	Concert, discothèque	105
Fatigant	Marteau-piqueur	100
	Moto sans silencieux à 2 m	95
	Restaurant scolaire Alarme de voiture Tondeuse à gazon	90
Gênant	Aboiements	80
	Métro, automobile	75
	Gros ronfleur	70
	Rue animée, salle de classe	65
	Conversation normale	60
Reposant	Bureau calme	55 50
	Séjour calme	45 40
	Chambre à coucher silencieuse	35 30
	Désert, vent léger	25 20

RRROOON

JSI

Le bruit, ennemi public numéro un

Le bruit est considéré par les Français comme la nuisance numéro un, tout particulièrement dans les villes. L'adaptation à un environnement sonore stressant demande de gros efforts à l'organisme, et, à partir d'un certain seuil, le bruit devient dangereux.

UNE CONTRARIÉTÉ ORDINAIRE...

2e scénario

Passablement contrarié, le sujet tente de faire face à la situation : il cherche à convaincre le fonctionnaire d'accepter la photocopie du document à défaut de l'original. Il adopte un "comportement adapté destiné à contrôler la situation".

- Si son initiative est couronnée de succès, il aura fait face efficacement à une situation qu'il percevait comme contraignante.
- S'il échoue, sa contrariété va augmenter. On rejoint le troisième scénario.

3e scénario

Le sujet a pris sa demi-journée pour régler ce problème administratif. De plus, il doit être chez lui à 16 h pour garder ses enfants, et voilà déjà une heure qu'il fait la queue ! L'événement prend donc une autre ampleur. Nerveux, il a plus de mal à raisonner calmement : il est "submergé par l'accumulation des contrariétés". Il hausse le ton et lance au guichetier : « Vous ne facilitez vraiment pas la vie des gens ! » Son interlocuteur se braque, et l'on s'éloigne d'une solution raisonnable. A ce stade, deux issues sont possibles :

- Le sujet estime que la partie est perdue et que l'enjeu n'est finalement pas si important : il décide d'aller chercher l'original. C'est une manière de reprendre le contrôle de la situation.
- Son excitation s'amplifie : il en vient aux injures.

Les deux premiers scénarios illustrent les réactions les plus fréquentes. Le troisième montre comment une vive excitation résultant d'une série de contrariétés empêche le sujet d'affronter efficacement une situation au demeurant banale.

Difficile d'avouer des conditions de vie infernales.

La sensibilité auditive du nourrisson et du jeune enfant les rendrait plus vulnérables au bruit que les adultes. « Très tôt, entre 7 et 11 mois, dit Annie Moch, le bruit à la maison peut freiner l'épanouissement psychologique normal de l'enfant. Une étude a révélé que, parmi les enfants habitant un immeuble de trente-deux étages situé au-dessus d'un échangeur routier, ce sont ceux qui vivaient dans les étages inférieurs, donc les plus exposés au bruit, qui avaient les moins bonnes notes à l'école. Sans parler de leur agressivité, de leur irritabilité et de leur fatigue. »

DIFFICULTÉS RELATIONNELLES

Les répercussions sociales sont nombreuses : « Les personnes les plus sensibles au bruit ont davantage de difficultés relationnelles, affirme Gabriel Moser. Elles sont généralement plus anxieuses. En laboratoire, des sujets exposés à des bruits intenses deviennent plus intolérants envers les autres, moins sensibles à leurs problèmes. »

En rendant difficiles les conversations, le bruit peut favoriser l'isolement et gêner la sociabilité. Les hommes et les femmes n'y réagissent pas de la même manière. Les premiers évitent les contacts et ont tendance à s'isoler, alors que les femmes se sentent plus attirées par autrui. Elles ont comme une volonté de partager l'inconfort…

La pollution atmosphérique suscite le même phénomène. A-t-elle aussi une influence sur le taux de mortalité ? Sans doute. Londres, hiver 1952 : à la suite d'une hausse de la température et de l'absence de vent, la ville connaît une concentration exceptionnelle de polluants acides, soufrés et de particules fines en suspension. Bilan : 2484 morts au cours de la première semaine, et plus de 4000 au total. Les hospitalisations pour des pathologies respiratoires triplent, celles pour des pathologies cardiovasculaires doublent.

Une étude américaine portant sur une période de quinze ans a montré un écart de longévité de 30 % entre les habitants des cités les moins polluées et ceux des villes les plus polluées. En France, une étude du Réseau national de la santé publique (RNSP) a chiffré la mortalité prématurée due à la "pollution acido-particulaire" : 50 décès par an à Lyon, 350 à Paris.

Quand l'environnement est surchargé de molécules oxydantes – oxydes d'azote (NO et NO_2) et ozone (O3) –, les défenses naturelles ne peuvent plus faire face. Ce stress oxydant entraîne une détresse respiratoire chez l'adulte, des fibroses, des infections virales, des allergies et une diminution de la capacité respiratoire chez l'enfant.

L'augmentation de la réactivité des bronches ainsi agressées peut être à l'origine de l'asthme, dont la fréquence en France s'est multipliée par deux en dix ans. Les 2,5 millions de Français asthmatiques sont particulièrement sensibles à la pollution et aux autres stress.

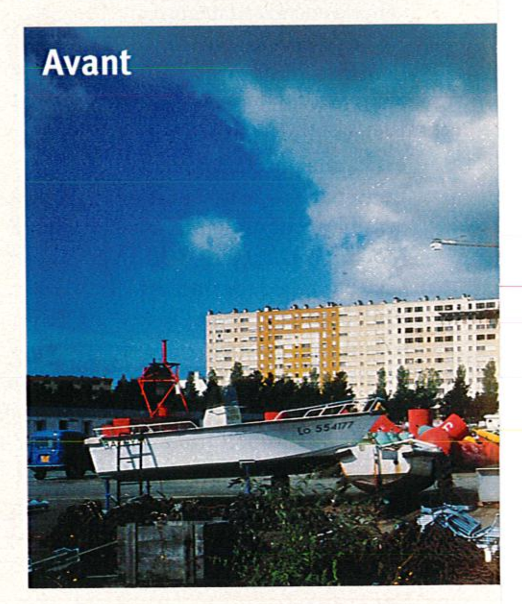
Selon l'étude ERPURS (évaluation des risques de la pollution urbaine pour la santé), en été, on observe à Paris une augmentation de 25 % de l'hospitalisation des enfants pour cause d'asthme. Et l'exposition répétée à de hauts niveaux de pollution dès le plus jeune âge favorise une pathologie respiratoire chronique chez l'adulte.

Enfin, parmi les multiples stress urbains, la densité est l'un des mieux étudiés, bien qu'il soit l'un des plus subjectifs. « Dans un environnement surpeuplé, ou perçu comme tel, dit Gabriel Moser, les individus sont indifférents les uns aux autres, parce que chacun a tendance à s'isoler et à se désengager pour se protéger. Un en-

L'anonymat des grandes villes a une influence directe sur la mortalité

La dignité retrouvée

Longue et ambitieuse, la réhabilitation du quartier du quai de Rohan, à Lorient (Morbihan), est une réussite. Elle a nécessité neuf ans d'études et de travaux et un investissement de 150 millions de francs. Une partie des immeubles a été détruite, ce qui a rendu aux habitants la vue sur la mer. Une résidence pour étudiants et jeunes travailleurs, une maison de quartier et deux logements d'artistes ont été aménagés. Les loyers ont augmenté, mais ils restent adaptés aux revenus des habitants, puisque la plupart des locataires sont restés.





PHOTOS: R. CASTRO-S. DENISSOF

vironnement à forte densité entraîne une excitation neurovégétative. Dans un train surpeuplé aux heures de pointe, le stress des voyageurs se vérifie par l'élévation du taux de catécholamines dans le sang et par la présence d'épinéphrine dans les urines. Au niveau psychologique, nul besoin d'instruments pour mesurer la tension. Seuls les passagers qui prennent le train à la gare de départ sont relativement épargnés, car ils ont le temps de structurer leur territoire. Ils ont choisi leur place, ils peuvent dévisager les nouveaux passagers. Ils sont en position de supériorité.»

Dans un train, impossible d'échapper au stress par la fuite. En revanche, dit Annie Moch, «dans les tours, les habitants, qui subissent dans les espaces communs (ascenseur, hall...) un grand nombre de rencontres non désirées, manifestent des réactions de fuite et d'évitement.»

«Dans cette civilisation, l'anonymat est vécu non pas comme une restriction mais comme une liberté, renchérit Thierry Paquot. Ce qui est angoissant, c'est la solitude.» Encore un stress urbain qui a une influence directe sur la mortalité. «Récemment, précise Anne Badoux, du laboratoire de psychologie de l'environnement du CNRS, des chercheurs ont mis en évidence un risque de mortalité de deux à trois fois plus élevé pour les hommes à "réseau social déficitaire" [c'est-à-dire qui ont peu de relations] et d'une fois et demie à deux fois plus élevé pour les femmes placées dans les mêmes conditions.» C'est sans doute l'une des raisons pour lesquelles on compte autant d'animaux de compagnie que de Français.

De plus, Gabriel Moser met en lumière le cercle vicieux propre aux habitats collectifs : «Plus la taille des habitations est grande, moins l'espace hors de l'habitation (le pied des tours...) est utilisé. Plus le nombre des services (commerces...) est restreint, moins il y a d'interactions sociales. En conséquence, les habitants perçoivent moins les autres comme des personnes susceptibles de les aider, et ils éprouvent davantage de peur. Ce qui entraîne une augmentation des "incivilités" et une baisse du contrôle social.»

TOKYO, LA VIE DE VILLAGE

Tokyo serait le contre-exemple parfait : forte densité de population et d'habitations, mais très fort contrôle social. La capitale du Japon est organisée en "villages", les maisons n'ont pas de numéro, tout le monde se connaît, ou presque. En Occident, un tel contrôle social – que l'on observe dans les agglomérations rurales – serait vécu comme une contrainte insupportable.

«Les habitants des pavillons de la place des Fêtes, à Paris, se connaissent de beaucoup plus longue date que ceux des tours avoisinantes, constate un enquêteur du ministère de l'Equipe-

ment. Ce qui n'empêche pas les conflits, voire les procès, parce que les uns entreprennent des travaux que les autres n'apprécient pas. Dans ce quartier somme toute privilégié, il règne parfois une drôle d'atmosphère de suspicion. »

Dès lors, plutôt que de crise urbaine, ne faudrait-il pas parler de crise sociale ? « La dénonciation des grands ensembles ne traduirait que la peur des classes "dangereuses", suggère l'architecte Paul Chemetov. Il n'y a guère de conflits dans le quartier du Front de Seine, qui défigure Paris, ni dans celui du Point-du-Jour, à Boulogne, car ils sont habités l'un et l'autre par des représentants des classes moyennes. Pourtant, ils sont formellement semblables aux barres et aux tours des pauvres. »

On est bien loin de la réflexion "hygiéniste" formalisée par Le Corbusier. Cette bonne volonté a donné naissance à bien des maux, tels que l'augmentation des névroses, la consommation accrue de tranquillisants, les flambées de violence...

Certes, l'architecte ne peut résoudre seul la crise sociale, mais il peut proposer des modifications majeures. « Le comportement des habitants est l'une des priorités de tous mes projets, affirme l'architecte Roland Castro. On a remarqué que les zones où ça va le plus mal (problèmes sociaux, incivilités...) sont celles où l'urbanisme a été le plus mal conçu et l'architecture le plus mal réalisée. »

Mais on ne peut se contenter de réaménager, il faut souvent détruire, puis remodeler. A ce titre, la rénovation du quai de Rohan, à Lorient (Morbihan), est un modèle : grâce à une ouverture sur l'océan, à la variété de la hauteur des habitations (de trois à treize étages), à des entrées plus grandes, à des logements insonorisés, les habitants du quartier ont retrouvé un cadre de vie de qualité. Un pari gagné, pour 150 millions de francs !

« Je suis pour les espaces verts, mais pas trop pour les couleurs, poursuit Roland Castro, car je ne veux pas transformer les quartiers en réserves d'Indiens. Chaque quartier doit avoir un projet spécifique pour que la magie des lieux puisse s'exercer entièrement. La question centrale, c'est la dignité des habitants. »

Une réhabilitation propre à chaque quartier devrait résoudre certains problèmes. « Je suis bien allé à des réunions », témoigne un habitant des Minguettes, à Lyon, « mais, dès qu'on abordait les vrais problèmes, l'autoroute couverte, par exemple, alors là, plus personne... »

Si, au Moyen Age, la ville rendait libre, car elle permettait d'échapper à la servilité, aujourd'hui, elle fragilise notre organisme. Pourtant, les citadins ont une plus grande espérance de vie que les ruraux.

Dans l'avenir, l'homme pâtira-t-il de ces contradictions ? Il est urgent d'entendre l'avertissement lancé dès 1956 par le physiologiste canadien Hans Selye, "inventeur" du stress : « L'homme moderne doit maîtriser son stress, sinon il sera voué à l'échec, à la maladie et à la mort prématurée. »

Augmentation des névroses et flambées de violence

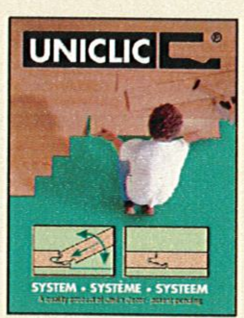
TOUT CE QUI EMPOISONNE LA VIE

	* Bruit	Pollution	Vandalisme	Vols (voiture)	Cambriolages (domicile)
Commune					
Rurale	23	14	16	7	2
Urbaine (sf Paris)	43	18	36	17	4
Banlieues de Paris	**55**	**19**	**46**	**25**	**5**
Âge					
Moins de 30 ans	**53**	16	**36**	**24**	**4**
De 30 à 50 ans	44	**19**	**36**	20	**4**
Plus de 50 ans	34	17	29	9	3
Niveau de vie					
Revenus modestes	38	**20**	**34**	12	3
Revenus moyens	40	16	32	15	3
Revenus élevés	**42**	17	**34**	**20**	**5**
Statut d'occupation du logement					
Propriétaire	34	17	28	13	4
Locataire	**49**	**18**	**40**	**19**	4
Ensemble	**40**	**18**	**33**	**16**	**4**

*Pourcentages des ménages qui se déclarent gênés par ces nuisances.

Si seul un ménage sur quatre est gêné par le bruit en zone rurale, plus de la moitié des habitants des régions urbaines ou périurbaines dénoncent cette nuisance. La pollution atmosphérique est étonnamment peu invoquée (18 % de la population générale). Ce sont les ménages modestes qui s'en plaignent le plus – probablement parce qu'ils y sont plus exposés. Il faut se souvenir que Paris a transféré ses industries polluantes vers les banlieues nord et est, les plus défavorisées.

Vient le jour où vous optez pour un sol stratifié...



Poser un sol stratifié sans colle?
Aussitôt mis, aussitôt fait avec Uniclic.
Une légère pression...
Un clic et c'est tout.

Ce sentiment d'être bien dans sa maison arrive souvent à un tournant de la vie. En laissant entrer un sol stratifié dans votre maison, vous ferez vraiment de celle-ci la maison de vos rêves. Car Quick•Step redonne vie à votre intérieur. Une palette étoffée de couleurs et une superbe série de motifs décoratifs vous sont proposées. En plus, qualité et facilité d'entretien se conjuguent ici superbement avec l'incomparable chaleur du bois. Atout supplémentaire: Quick•Step est disponible avec le système Uniclic révolutionnaire. On ne peut plus pratique, car la pose se fait rapidement et sans colle. Laissez gambader votre imagination et pour obtenir notre documentation gratuite appelez le **0800-60 70 80**



— Le sol fabuleux —

www.quick-step.com

Facile à poser


Facile à entretenir


Résistant aux tâches


Résistant aux produits chimiques usuels


Résistant à l'impact


Résistant à l'usure


Résistant aux brûlures de cigarettes

Cabochons

Havana

Siena


Toscane

Rimini


Rondo


Padua


Roma


Capri



Promesses non tenues

La série promet de révéler ce que cache le gouvernement. Or, l'"ambiance paranormale" repose sur le mystère… que la science risquerait de dissoudre! La mission de Fox Mulder et Dana Scully, les deux agents du FBI, censés enquêter sur les affaires non classées ("X files"), n'est pas plus précise : le flou artistique et conceptuel est l'un des ressorts principaux de la série.

PAR MARC HERBAUT

Série télévisée "culte", *X-Files* triomphe dans le monde entier : un CD-Rom, d'innombrables sites Internet, et, ce mois-ci, un film très attendu. Ce phénomène s'appuie pourtant sur un renversement pervers : le paranormal y devient la réalité, tandis que la science apparaît irrationnelle...

X FILES La science manipulée

Science-fiction, fantastique, paranormal : à quel genre appartient la série télévisée *The X-Files* (*Aux frontières du réel*, en français)? En fait, elle mélange allégrement toutes ces notions, auxquelles elle ajoute celle de... science. Mais de quelle science s'agit-il? Quel rôle lui est vraiment dévolu? L'image de la science que véhicule la série est-elle conforme à la réalité?

Cette utilisation de la science est nouvelle. Les ouvrages fantastiques anciens n'avaient que faire de la vision scientifique du monde : les "tapis

M6/MO/KIPA

volants" des contes des *Mille et Une Nuits* n'ont besoin d'aucune justification pour "exister". Quant à la tradition fantastique des contes de fées ou des mythologies, elle met en avant une imagination qui abolit l'expérience courante du monde. C'est donc un domaine où le vraisemblable (notamment scientifique) n'a pas sa place.

A l'inverse, dans la science-fiction – terme créé en 1911 par le journaliste américain Hugo Gernsbach –, on assiste à une tentative générale de justification scientifique et/ou technique. Une volonté de mélange et d'emploi des dernières avancées scientifiques s'affirme chez de nombreux auteurs de science-fiction. Ainsi, l'originalité d'une œuvre de SF se situe souvent dans l'utilisation et la présentation qu'elle fait de la science de l'époque où elle est écrite. La science y est une caution, une valorisation, un prétexte.

La grande nouveauté de la série *X-Files* consiste dans la tentative de "dévaloriser" la science en valorisant le paranormal. La raison (ou plutôt la rationalisation des événements) est utilisée contre la science. Ainsi, selon les termes de Fox Mulder, le héros masculin de la série, dès lors que les phénomènes paranormaux sont acceptés (les acteurs les ont vécus et les spectateurs en ont été témoins !), pourquoi ne pas les étudier rationnellement, même si c'est un défi au bon sens et à la science ?



MO/KIPA

Le père du complot

"Smoking Man", l'homme à la cigarette, est peut-être le personnage clef de la série. Il est le symbole physique de l'existence du "complot", un maître dans l'art du mystère et de l'esquive. On nous suggère qu'il pourrait être le vrai père de Mulder...



CATS/KIPA

La vérité est ailleurs

Que peut faire la science quand, par le truchement de son représentant, Scully, elle est confrontée à un fœtus congelé d'"extraterrestre" ? Elle reste impuissante. Plus tard, l'héroïne elle-même deviendra stérile... « La vérité est ailleurs », dit la devise de la série.

L'emploi du mot fantastique pour qualifier la série n'est pas adéquat, car il s'agit moins d'une expérience "extraordinaire" qui abolirait l'expérience courante du monde que de phénomènes (encore) inexpliqués mais "normaux". D'où l'emploi du mot "paranormal" pour définir la série. Selon le Larousse, on appelle paranormal « certains phénomènes, à l'existence établie ou non, dont les mécanismes et les causes, inexpliqués dans l'état actuel de la connaissance, seraient imputables à des forces de nature inconnue, d'origine notamment psychique (perception extrasensorielle, psychokinèse, etc.) ».

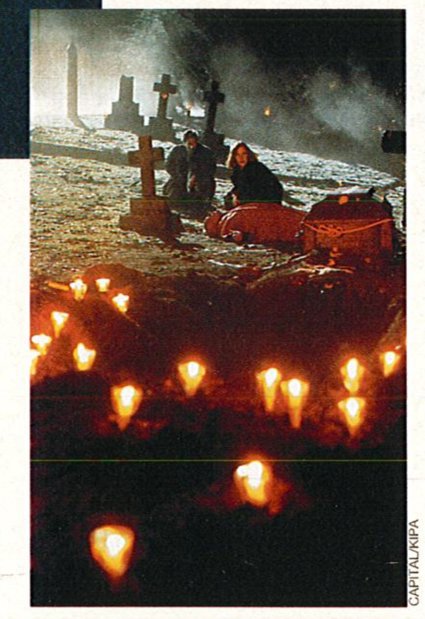
Jusqu'à présent, l'anticipation scientifique, annonciatrice de la science-fiction classique, se partageait en deux tendances : d'une part, la rigueur démonstrative, avec Jules Verne (1828-1905); d'autre part, l'invention libre, avec Herbert G. Wells (1866-1946). Combinant ces deux aspects, la science-fiction moderne s'est imposée comme un genre privilégié du cinéma dès l'origine. Un premier sommet sera atteint, au temps du muet, avec *Metropolis*, de Fritz Lang (1923), dont le prestige sera égalé, à la fin des années 60, par *2001, l'Odyssée de l'espace*, de Stanley Kubrick (1968).

UN COCKTAIL DÉJÀ ÉPROUVÉ

Or, que remarque-t-on aujourd'hui ? Des monstres fabuleux issus de la tradition fantastique et de la mythologie, tels ceux que l'on voit dans la série des *Alien* ou dans *Godzilla*, apparaissent sans cesse dans les films de science-fiction. La série *Aux frontières du réel* n'est donc pas la première à mélanger fantastique et science-fiction tout en recherchant une justification scientifique. Par ailleurs, comme dans les *Aventuriers de l'arche perdue*, de Steven Spielberg – mais avec une autre finalité –, les scientifiques y sont confrontés à des situations qui font appel au

La preuve par la fiction

Cimetière, "feux follets", cadavres exhumés, jeux de lumière et de fumée... Cette sombre atmosphère prépare à l'apparition d'extraterrestres ou de mystérieux meurtriers. Fausse objectivité : le spectateur a la "preuve" que le paranormal existe, puisqu'on le lui montre... Dès lors, comment peut-il en douter ?


CAPITAL/KIPA

fantastique et au paranormal.

Qu'apporte donc la science à *X-Files* ? Pourquoi défier la science par ce genre de phénomènes ? Comment la science est-elle exposée dans la série ? Enfin, pourquoi parler de paranormal en l'assimilant au fantastique ? Pour répondre à ces questions, il faut évoquer l'intrigue "romanesque" de la série.

Les deux protagonistes d'*X-Files* travaillent au FBI (Federal Bureau of Investigation, la police fédérale américaine des enquêtes). Ce sont des scientifiques de formation. Dès le premier épisode, on apprend que Mulder est "diplômé d'Oxford en psychologie", selon le dire de Dana Scully, son équipière. Cette dernière, un médecin qui n'a jamais exercé, enseigne à l'académie du FBI et a préparé une thèse de physique sur "Einstein et la courbure de l'espace-temps, nouvelle interprétation. Réécrire Einstein" [*sic*].

C'est Mulder lui-même qui, le jour de leur première entrevue, lui rappelle son curriculum vitæ en s'exclamant ironiquement : « Voilà une référence ! » Mulder la nargue en lui apprenant que lui s'est intéressé aux "sciences occultes", tandis qu'elle s'est consacrée aux sciences exactes (la physique). A l'inverse du schéma culturel classique, c'est un homme qui porte le flambeau de la psychologie, et une femme, celui de la science "dure". Le créateur de la série, Chris Carter, confirme d'ailleurs ce renversement : « L'homme, Mulder, devait être celui qui croit, et la femme, Scully, devait faire preuve de scepticisme, trait plutôt masculin. »

Mais il y a un paradoxe, voire une contradiction, entre l'ambitieuse "réécriture d'Einstein" et la bêtise manifeste de Scully tout au long des épisodes de la première saison. Ainsi, le fait qu'un homme, gage habituel de "sérieux", soit expert en sciences "molles" permet, finalement, de donner une bonne note à ce qu'il représente, l'occultisme.

Cette manipulation nous incite à douter de l'image de la science que présente la série. Il s'y s'affirme en effet une vision fortement caricaturale de la science, utilisée pour mieux asseoir un discours pro-paranormal et finalement antiscientifique. Cette fausse opposition radicale entre une science qui croit tout savoir et un obscurantisme supposé "intelligent" parce qu'il sait se servir de la démarche scientifique sert à mieux établir la foi paranormale que défend Mulder.

Cette vision d'une science triomphante, hégémonique et fermée sur elle-même correspond en partie à une conception des XVIIIe et XIXe siècles. En cela, la caricature sonne non pas totalement faux mais datée. Aujourd'hui, la science n'affiche plus l'arrogance du passé, elle "doute", remet en cause ses méthodes, ses raisonnements, ses démonstrations et même ses résultats. Mais ce n'est pas cette science moderne que prend en compte la série.

MÉTA-SCIENCE SACRALISÉE

Aux frontières du réel propose une forme de "méta-science paranormale" qui englobe une version simplifiée de la science et la volonté mystique d'expliquer les phénomènes – bien qu'elle soit présentée comme ultramoderne. Mulder construit et utilise cette méta-science pour résoudre des affaires non classées. Et, comme l'ensemble du FBI le perçoit comme un excellent enquêteur, cette méta-science est, de fait, "sacralisée". Ainsi, le contexte de la série n'est plus scientifique et matérialiste, mais se situe dans un monde fait de mythes et de croyances.

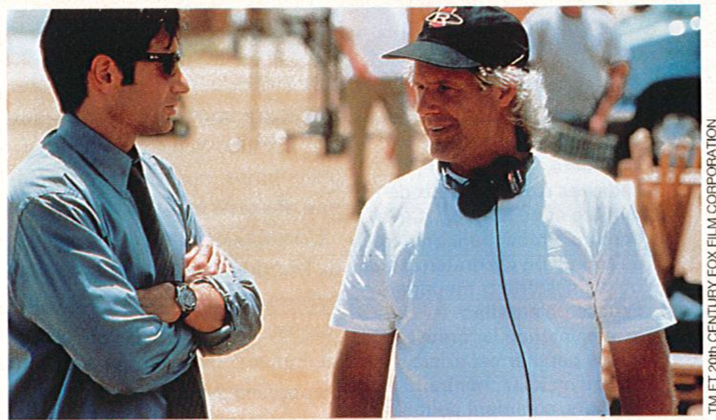
Mulder le revendique devant Scully dès leur première rencontre : « Quand la science conventionnelle ne nous apporte aucune réponse, ne doit-on pas introduire le fantastique dans le champ du plausible ? » C'est dans cette brèche que va s'engouffrer et s'imposer la méta-science (1).

Le schéma classique homme/femme est renversé pour mieux semer le doute

(1) On a connu cette interprétation du monde en France dans les années 60, avec le fameux ouvrage de Louis Pauwels et Jacques Bergier, *le Matin des magiciens* (Folio).

L'objectif de la série est donc bien de faire admettre comme "réels" des phénomènes paranormaux, surnaturels et fantastiques. L'*a priori* le plus flagrant consistant dans le fait que Scully refuse cette nouvelle réalité.

En fait, on est d'emblée installé dans une "méta-réalité" qui ne peut s'expliquer que par une "méta-science". Cette situation enferme Scully, la vraie scientifique, et tout spectateur de la série dans un faux débat, prétendument radical. Comment accepter un terrain d'étude quand deux réalités contradictoires et inconciliables s'affrontent, de façon bien plus profonde que les personnages eux-mêmes?



Une affaire d'hommes

Chris Carter (à droite), le créateur producteur d'*X-Files*, associe David Duchovny (Mulder, à gauche) à l'écriture de certains scénarios et de certaines réalisations. Comme dans la série, Gillian Anderson (Scully) est reléguée au second plan. La "ligne paranormale" est respectée... (Ici, Carter et Duchovny pendant le tournage du film, actuellement en salles.)

OPPOSITION STÉRILE

Les dialogues sont à la mesure de ce fossé. A l'opinion de Scully, « Moi, ce que je trouve fantastique, c'est que certains croient qu'il existe des réponses en dehors du domaine des sciences; toutes les réponses sont ici, il suffit de savoir où regarder », Mulder répond par une pirouette : « On devrait appeler le FBI F.B.Œil » (en anglais, le "i" se prononce "aïe", comme le mot *eye*, œil). Mulder fuit la discussion, et s'en tire bien. La série peut se prolonger pour une cinquième saison, un film, etc.

> La science comme discours théorique, inopérante dans le champ du concret

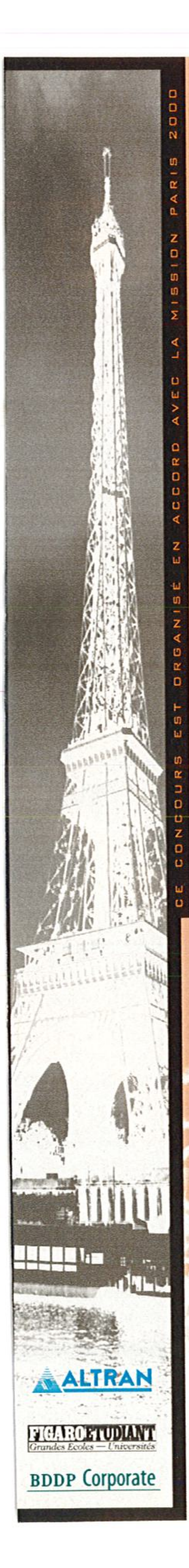
A l'inverse de ce qui se passe dans la science-fiction traditionnelle, la science n'a pas ici pour but d'expliquer les phénomènes; elle sert à lier les protagonistes dans une opposition stérile (et dévalorisante pour la "femme-science" Scully). La science n'est qu'un objet de discours, théorique et impuissante dans le champ du concret. C'est ailleurs qu'il faut chercher des explications – ce qu'exprime la devise de la série, « la Vérité est ailleurs ». Ailleurs, dans ce qui semble bien être une nouvelle forme de théologie, qui repose sur une science résolument obscurantiste.

Comment atteint-on cette vérité? Au prix d'une double manœuvre : en délaissant la science classique et en se fondant de manière obsessionnelle sur des interprétations paranormales. Puisque la réalité est cachée, il faut être têtu pour la dévoiler! L'entêtement comme critère de sérieux. Ainsi, dans l'épisode "Nous ne sommes pas seuls" sur le lieu d'un brouillage des ondes captées par l'autoradio, Mulder trace une grande croix rouge sur la route où il roule avec Scully. Plus tard dans la nuit, lorsqu'ils repassent au même endroit (par hasard), Mulder constate, à l'aide d'un matériel électronique relativement sophistiqué, qu'ils ont « perdu neuf minutes de temps ». Ce qu'il interprète comme le passage d'un OVNI, car on a perçu précédemment des éclairages mystérieux et des bruits d'orage qui ont cessé brusquement.

Mulder s'entête dans ses interprétations de façon obsessionnelle. Il recherche un lien causal qui n'existe pas. Or, ce comportement apparaît régulièrement dans chaque épisode. Face à l'ignorance (de la science et de Scully), Mulder s'accroche, tel un psychotique, à sa vision (l'un des traits du psychotique consiste à rechercher un lien entre des phénomènes là où il n'y en a pas).

Illusion d'un monde où tout s'explique, ou négation des vraies questions qui se posent à l'humanité? Ce qui est sûr, c'est que la série (et tous ses "produits dérivés") conduit à une perte de contact avec la réalité "normale". Ce qui est valorisé, c'est une attitude maladive dans un monde paranormal et "mystique". Le jeu des acteurs, l'ambiance générale donnent donc "raison" au paranormal pour mieux discréditer la science, qui, elle, devient irrationnelle. ■

Marc Herbaut prépare un DEA et une thèse sur le "projet idéologique" de la série *X-Files*, au département "Sciences de l'information et de la communication" de l'université Paris X-Nanterre.



CONCOURS AN 2000

L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE AU SERVICE
DE LA VIE QUOTIDIENNE À PARIS
À L'AUBE DU TROISIÈME MILLÉNAIRE

PARIS SERA TECHNO... LOGIQUE !

**GAGNEZ VOS VACANCES DE L'ÉTÉ 2000
ET UNE AIDE A LA PROMOTION
DE VOTRE PROJET "PARIS 2000"**

- VOUS ÊTES ÉTUDIANT EN ÉCOLE D'INGÉNIEURS, DE COMMERCE, OU DANS UNE UNIVERSITÉ À DOMINANTE SCIENTIFIIQUE,
- VOUS SOUHAITEZ DÉVELOPPER UN PROJET TECHNOLOGIQUE INNOVANT EN MATIÈRE D'URBANISME, DE TRANSPORT, D'ENVIRONNEMENT, DE COMMUNICATION... POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ DE LA VIE À PARIS,
- ***INSCRIVEZ-VOUS !
  POUR TOUS RENSEIGNEMENTS, RENDEZ-VOUS SUR LE SITE WEB D'ALTRAN WWW.ALTRAN.FR
  OU PAR E-Mail : paristechno@altran.fr***



ALTRAN, «CONCOURS PARIS SERA TECHNO...LOGIQUE»
251, BD PÉREIRE, 75017 PARIS.
TÉL. 01 44 09 64 01

Espéraza, la des dino



Mi-oiseau, mi-dino
Non, ce n'est pas un oiseau empaillé, c'est une reconstitution d'*Archeopteryx*, créature du Jurassique exposée au musée des Dinosaures d'Espéraza (Aude). Cet étrange dinosaure alimente le débat sur l'origine des oiseaux.

PAR PHILIPPE CHAMBON
PHOTOS PHILIPPE BENOIST

patrie saures

La haute vallée de l'Aude est l'un des plus riches gisements fossilifères d'Europe. Ici, il y a 70 millions d'années, vivaient des dinosaures, dont l'espèce allait bientôt s'éteindre… A Espéraza, on leur a construit un musée éducatif* où les chercheurs travaillent sous les yeux du public.

Tartinée de crème solaire, une jeune femme sue à grosses gouttes, abattant à grands coups sa masse sur son burin. La roche brune et veinée de violet éclate. La paléontologue a eu la main heureuse… En se détachant, la pierre laisse entrevoir un petit cercle clair de 3 cm de diamètre : la section d'un os fossilisé.

Aussitôt, la jeune femme échange son gros burin contre un outil plus petit et entreprend de dégager ce qui pourrait bien être un os de dinosaure. Rien d'étonnant puisque nous sommes à Campagne-sur-Aude, à une cinquantaine de kilomètres au sud de Carcassonne (Aude), sur l'un des plus riches gisements fossilifères d'Europe. Ils sont six jeunes paléontologues, amateurs ou étudiants, à explorer ainsi une saignée d'une trentaine de mètres creusée dans la colline qui surplombe le village.

Jean Le Loeuff, le paléontologue professionnel qui dirige les fouilles, se penche avec un large sourire sur la dernière trouvaille. Ce misérable bout de caillou cylindrique le passionne : « Ces os

* Adresse Internet : http://perso.wanadoo.fr /musee.dinosaures/

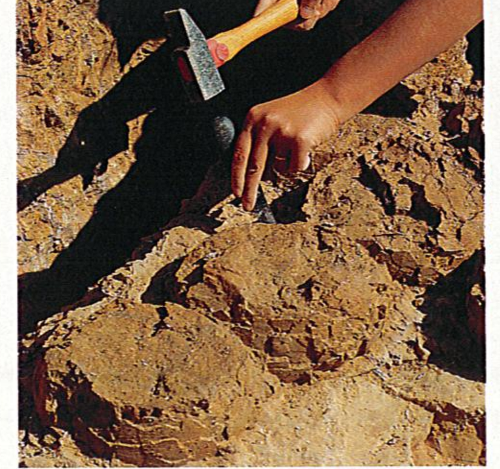
creux sont l'indice d'un allégement du squelette de certains dinosaures. Phénomène qui vient soutenir l'idée qu'ils sont peut-être les ancêtres des oiseaux», explique ce spécialiste de la géographie de l'évolution au Mésozoïque. Cette théorie lui plaît bien, même si, d'après les études d'embryologie comparée des dinosaures et des oiseaux, d'autres scientifiques estiment que les croissances embryonnaires des deux espèces sont si divergentes qu'elles ne peuvent être apparentées. Le débat est loin d'être clos (voir *Science & Vie* n° 961, p. 80).

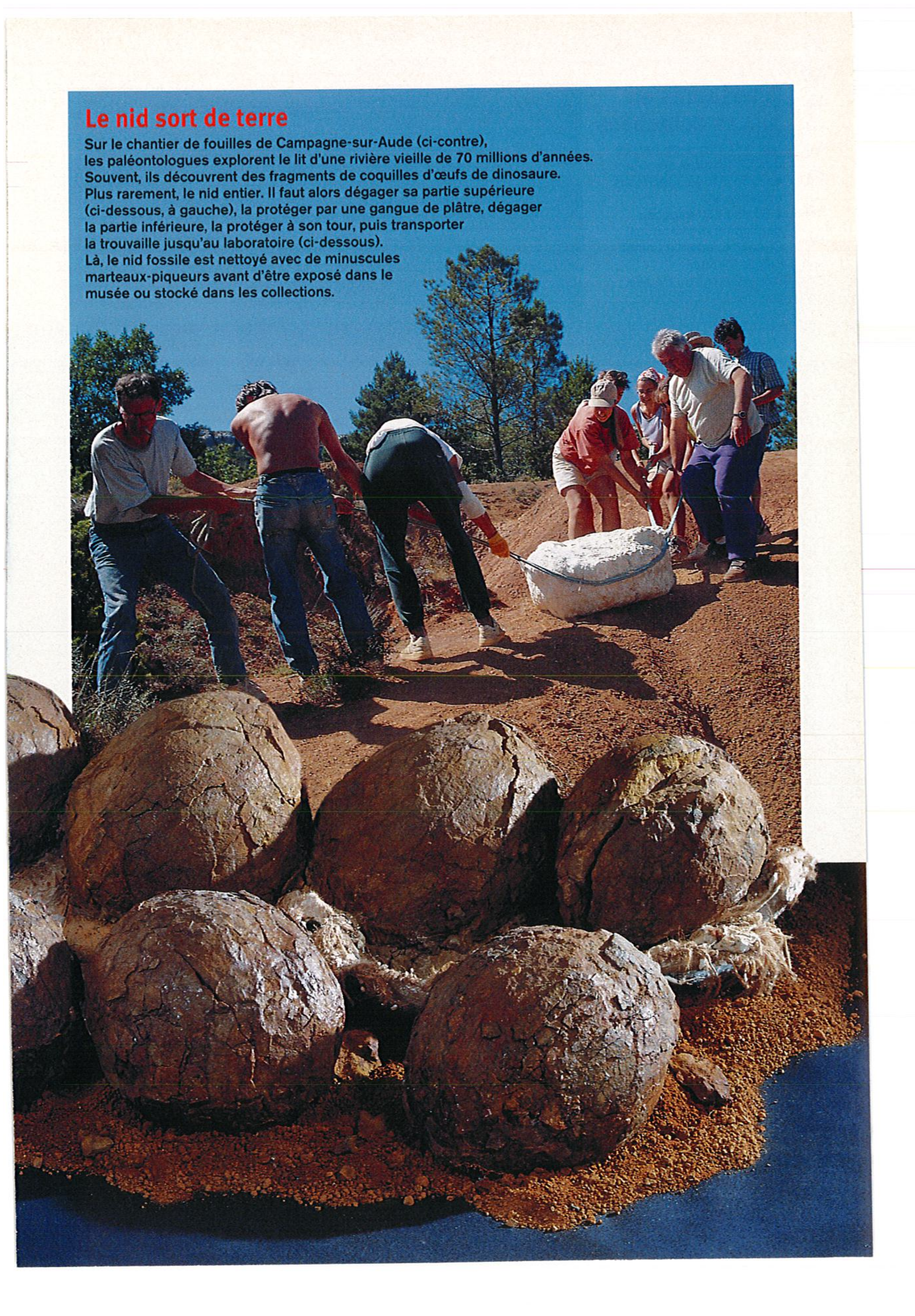
Le site de Campagne a été découvert en 1982 par un paléontologue amateur, Christian Raynaud. C'était en fait une redécouverte,

Une mine de fossiles à ciel ouvert

car les premiers ossements fossiles ont été trouvés à Espéraza à la fin du XIX[e] siècle par le géologue toulousain Alexandre Leymerie. Les paléontologues ont ensuite exploré les lieux pendant quelques années, puis les dinosaures ont semblé perdre de leur intérêt aux yeux de la science.

Ce n'est que près d'un siècle plus tard, en 1989, que les trésors ensevelis dans le sous-sol de la région sont recherchés systématiquement par l'équipe de paléontologues dirigée par Eric Buffetaut (CNRS). Ces chercheurs entreprennent la fouille du site de Campagne et ouvrent plusieurs chantiers aux alentours. La haute vallée de l'Aude est





Le nid sort de terre

Sur le chantier de fouilles de Campagne-sur-Aude (ci-contre), les paléontologues explorent le lit d'une rivière vieille de 70 millions d'années. Souvent, ils découvrent des fragments de coquilles d'œufs de dinosaure. Plus rarement, le nid entier. Il faut alors dégager sa partie supérieure (ci-dessous, à gauche), la protéger par une gangue de plâtre, dégager la partie inférieure, la protéger à son tour, puis transporter la trouvaille jusqu'au laboratoire (ci-dessous). Là, le nid fossile est nettoyé avec de minuscules marteaux-piqueurs avant d'être exposé dans le musée ou stocké dans les collections.



Dinosaures en pièces détachées

Les collections du musée des Dinosaures comptent environ 10000 spécimens appartenant à 50 des 700 espèces de dinosaures connues. Ci-contre, Jean Le Loeuff, paléontologue, conservateur du musée.

une mine de fossiles à ciel ouvert…

A flanc de coteau, on aperçoit parfois des affleurements de roches formées de conglomérats de sables et de graviers consolidés, vestiges du lit des rivières qui coulaient ici il y a quelque 70 millions d'années. En ce temps-là, la région était une immense plaine alluviale au climat tropical dans laquelle vivaient une multitude d'animaux, dont les dinosaures. Les bouleversements climatiques eurent raison de ces étranges reptiles, puis de spectaculaires modifications géologiques chamboulèrent le paysage.

Des lacs se formèrent, puis disparurent avec le soulèvement des Pyrénées. Leurs sédiments se trouvent aujourd'hui sur les plateaux qui bordent la vallée de l'Aude. Ce fleuve, à peine vieux de quelques milliers d'années, a creusé son chemin à travers les couches géologiques qui se distinguent nettement sur les versants des vallées. Par chance, son long travail de ravinement et d'érosion a mis au jour le lit des rivières au bord desquelles vivaient et mouraient les fameux dinosaures de la fin du Crétacé, derniers représentants de leur espèce.

Aujourd'hui, ce petit coin perdu du pays cathare est devenu un haut lieu du tourisme scientifique. Professionnels et simples curieux affluent de tous les coins d'Europe. Les néophytes peuvent visiter les fouilles de Campagne et même repartir avec un petit trésor : un fragment de fossile qu'ils auront eux-mêmes prélevé dans les déblais du chantier.

Un haut lieu du tourisme scientifique en pays cathare

Mais, avant d'arriver à Campagne, les amoureux des dinosaures auront visité l'étonnant musée des Dinosaures, édifié dans la vieille gare de chemin de fer d'Espéraza, à 5 km du champ de fouille. Un musée qui doit son existence au peu d'intérêt que suscite la paléontologie des dinosauriens dans les hautes sphères de la science parisienne.

« Au début de nos travaux, raconte Jean Le Loeuff, nous voulions abriter nos découvertes dans les locaux de l'université Paris VI, mais



Jurassic Park dans un hall de gare

Les dinosaures du Crétacé supérieur revivent dans l'ancienne gare d'Espéraza. De gauche à droite : *Tarascosaurus*, proche parent du fameux *Tyrannosaurus Rex*; *Psittacosaurus*, herbivore asiatique; *Ampelosaurus atacis*, énorme herbivore découvert dans la région il y a trois ans. D'ici peu, la superficie du musée passera de 700 m² à plus de 2000 m².

personne n'en voulait. » C'est alors que le maire d'Espéraza apprend au paléontologue qu'il cherche une idée pour assurer le développement économique de sa ville. Pourquoi pas un musée des Dinosaures ? La ville attirera des visiteurs, et les scientifiques pourront protéger leur collection de fossiles.

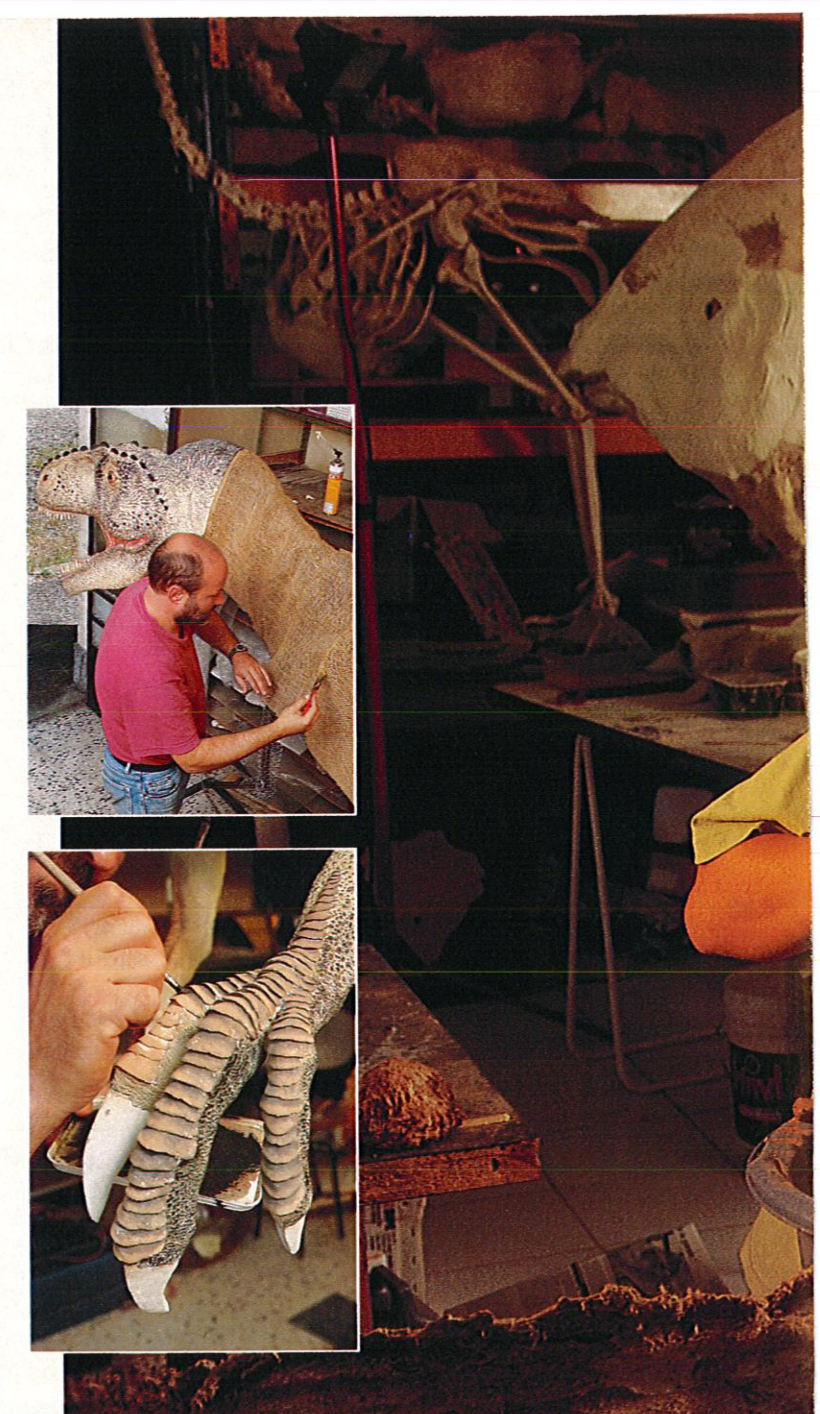
Le musée est maintenant ouvert depuis six ans. Il reçoit cinquante mille visiteurs par an, ce qui lui permet de rémunérer sept permanents, dont deux chercheurs. A l'aide de moulages et de pièces originales trouvées dans le sud de la France, les salles retracent l'histoire des dinosaures avec une grande clarté. Impressionnant : le squelette d'un *Ampelosaurus atacis*, unique représentant d'une nouvelle espèce de titanosaure, herbivore d'une vingtaine de mètres de longueur, découvert par Jean Le Loeuff à Campagne il y a trois ans.

A quoi ressemblaient ces animaux, dont ne nous sont parvenus

Initiation pour les fouilleurs en herbe

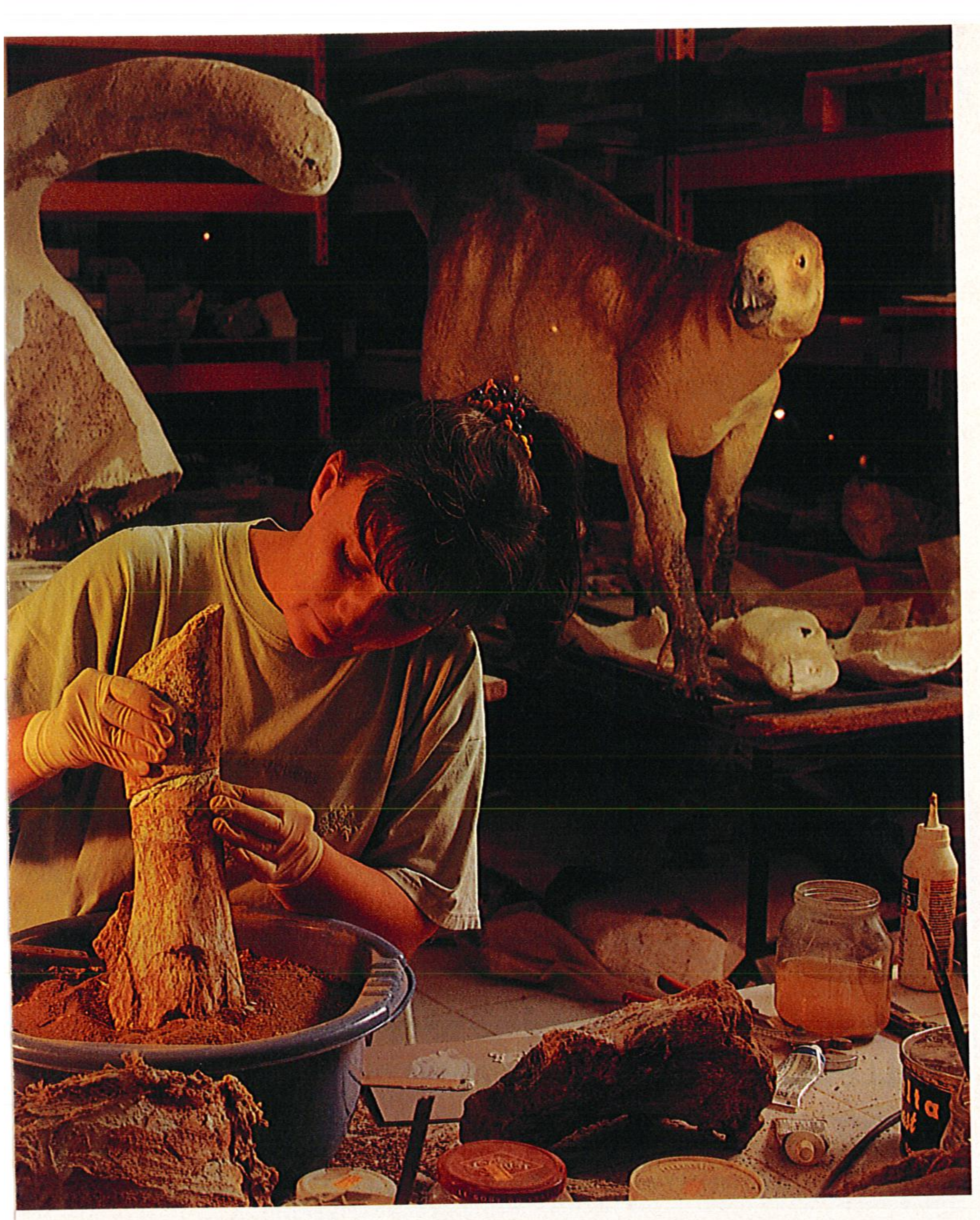
que de rares fragments de squelette ? Les paléontologues reconstituent leur allure générale à partir de la taille et de la forme de leurs os, mais c'est un artiste, le sculpteur Claude Moreno, lui aussi installé dans la gare d'Espéraza, qui se charge de leur donner vie. D'un réalisme fascinant, les créatures qui sortent de son atelier peuplent le musée et s'exportent un peu partout en Europe. Moreno est probablement le seul sculpteur de dinosaures à plein temps de ce côté de l'Atlantique.

Le musée d'Espéraza, n'est pas un simple hall d'exposition. Il édite la revue internationale de paléon-



Du labo à l'atelier du sculpteur

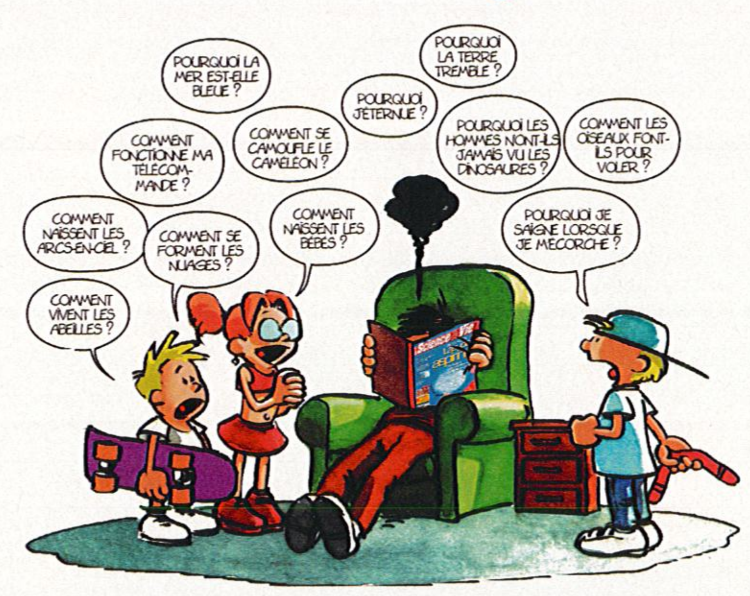
A travers une baie vitrée, les visiteurs observent les chercheurs qui préparent les fossiles avant de les étudier, d'en faire des moulages (ci-dessus) et de les archiver. A partir des indications anatomiques fournies par les paléontologues, le sculpteur Claude Moreno s'applique à reconstituer les dinosaures (à gauche). Si l'allure générale de ces grands reptiles est connue grâce aux fragments de leur squelette mis au jour, leur apparence reste un profond mystère. Seules quelques empreintes de peau nous sont parvenues. L'artiste doit donc s'aider des animaux contemporains pour nourrir son imagination.



tologie *Oryctos* et abrite un centre de recherche. Ici, la science se fait au grand jour, sous les yeux du public, qui peut observer l'avancement des travaux à travers la grande baie vitrée donnant sur l'atelier de nettoyage et de moulage des fossiles. Les chercheurs ont la totale maîtrise du contenu du musée et veillent à ce qu'il se maintienne à la pointe de l'actualité scientifique.

Pour familiariser les enfants avec la paléontologie, le musée a dressé une tente sur l'esplanade de la gare, où ils peuvent suivre un stage de fouilles sous la conduite d'un spécialiste. Armés de tamis et de pinceaux, ils doivent rechercher des moulages d'ossements fossiles dissimulés dans un grand bac à sable, les décrire et trouver leur emplacement sur une grande fresque représentant le squelette d'un rhabdodon. Les gamins en sortent ravis, avec le sentiment précieux d'avoir levé eux-mêmes le voile sur le mystère de ces créatures fantastiques. ■

Bien sûr vous adorez vos enfants. Surtout à cet âge. Mais...



... si vous les abonniez aujourd'hui à leur propre SCIENCE & VIE.

En cadeau de bienvenue le jeu de deux prismes pour comprendre la magie de la lumière

Ces deux prismes permettront à votre enfant de reproduire lui-même l'expérience de Newton et de comprendre la magie de la lumière.

Photo non contractuelle

1 AN/12 numéros 225 Francs au lieu de 300 F

SCIENCE & VIE DÉCOUVERTES
LE SCIENCE & VIE DES 7-11 ANS



BULLETIN D'ABONNEMENT À SCIENCE & VIE DECOUVERTES

À compléter et à renvoyer avec votre règlement dans une enveloppe affranchie au tarif en vigueur à SCIENCE & VIE DECOUVERTES - Service Abonnements - 1, rue du Colonel Pierre Avia 75503 Paris cedex 15

OUI **J'abonne mon enfant à SCIENCE & VIE DECOUVERTES pour un an, 12 mensuels, au tarif préférentiel de 225 frs au lieu de 300 frs*, soit 3 mois d'abonnement gratuit.**
Il recevra en cadeau de bienvenue le jeu de deux prismes offert par SCIENCE & VIE DECOUVERTES.**

Je règle la somme de 225 frs par chèque à l'ordre de SCIENCE & VIE DÉCOUVERTES

Nom de l'enfant

Son prénom

Sa date de naissance (jour, mois) 19 ❑ Garçon ❑ Fille (cochez SVP)

Adresse

Code postal Ville

* Prix de vente de la série chez votre marchand de journaux. Offre valable jusqu'au 31/12/98 pour un abonnement servi en France métropolitaine

** Prévoir un délai d'envoi du cadeau de 4 à 6 semaines à compter de l'enregistrement de votre paiement et dans la limite des stocks disponibles.

Conformément à la loi Informatique et Libertés du 06/01/1978, vous disposez d'un droit d'accès aux données personnelles vous concernant. Les renseignements qui vous sont demandés sont nécessaires au traitement de votre commande et destinés aux services internes de notre entreprise. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'autres sociétés ou associations. Si vous ne le souhaitez pas, il vous suffit de nous écrire.

C431 SVIE 974

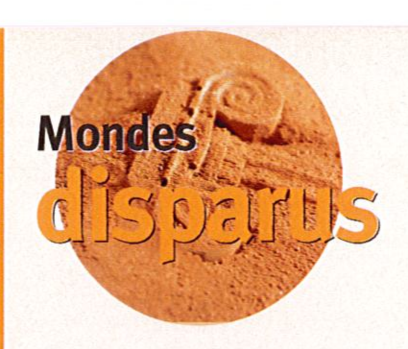
RCS Paris B 572 134 773

A la recherche des mondes disparus

Civilisations anéanties, déluges, apocalypses nourrissent toutes les mythologies... Les travaux des géologues semblent montrer que ces cataclysmes légendaires ont bel et bien existé, sous la forme d'éruptions volcaniques, de raz-de-marée ou de séismes. En détruisant des centres de décisions et de richesses, ces catastrophes ont bouleversé le cours de l'histoire. Tantôt elles ont accéléré le déclin d'une civilisation, comme le raz-de-marée qui causa la perte des Minoens, en Crète, ou les tremblements de terre qui abattirent les anciennes cités de l'âge du bronze. Tantôt elles ont poussé les populations à migrer et à exporter leurs techniques, comme le déluge de la mer Noire, qui favorisa l'expansion de l'agriculture.

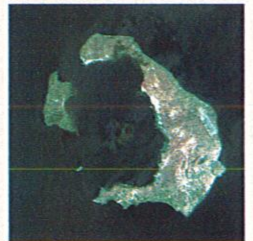
PAR VALÉRIE GREFFOZ

J. FEINE



L'éruption qui renversa un empire

SPOT-EXPLORER



L'éruption volcanique de l'île de Santorin fut la plus violente du monde antique. A-t-elle anéanti la civilisation minoenne de Crète ? A-t-elle engendré le mythe de l'Atlantide ? De nouveaux travaux relancent un débat qui divise historiens et géologues.

AKG

A l'âge d'or de la civilisation minoenne, en Crète, l'île de Santorin était un petit port prospère à l'extrémité sud des Cyclades. Ses maisons aux fresques raffinées et ses rues bordées de magasins et d'ateliers s'étalaient sur ses côtes escarpées. Mais ce cadre paradisiaque cachait une réalité géologique des plus terrifiantes : les habitants de Santorin s'étaient installés sur les flancs d'un volcan.

Un jour, au XVIIe siècle avant notre ère, le volcan s'est réveillé. Aujourd'hui, alors qu'il ne reste de Santorin qu'un croissant de lune d'une dizaine de kilomètres de diamètre, les volcanologues ont précisément reconstitué le déroulement du cataclysme. Il a suffi de quelques heures pour que l'île plonge à jamais dans la mer Egée. Mais quel fut exactement l'impact de l'éruption sur les terres alentour? L'effondrement du volcan a-t-il engendré un tsunami (raz-de-marée) qui aurait atteint la Crète voisine de 120 km? Est-il indirectement la cause lointaine de la fin de la brillante civilisation minoenne, au XVe siècle avant notre ère?

Durant l'été 1997, Joe Monaghan s'est



JSI



de 9 m sous le sable de la côte nord de l'île. A l'intérieur, il a trouvé des microfossiles marins. Est-ce un tsunami qui les a conduits en ces lieux? Joe Monaghan reste prudent. Ces organismes sont peut-être de simples témoins de mouvements de terrain. Voilà une pièce importante qui vient s'ajouter au "dossier Santorin". Mais rien, pour le moment, ne permet d'affirmer qu'un tsunami a touché les côtes crétoises.

En tout cas, une chose est sûre : quand les jets de ponce ont commencé à recouvrir les habitations de Santorin, l'île était déjà déserte. Les fouilles archéologiques menées sur le site d'Akrotiri n'ont mis au jour que très peu d'objets précieux, et pratiquement aucun ossement humain. Un séisme engendré par une première montée de magma avait probablement alerté les habitants quelques années auparavant.

Une brillante civilisation

La civilisation de Santorin, une île située à l'extrémité sud des Cyclades, était aussi brillante que prospère. Elle fut détruite au XVIIe siècle avant notre ère par une éruption volcanique. Cette fresque, retrouvée sur le site de l'ancienne cité d'Akrotiri, qui représente une bataille navale, témoigne de sa splendeur.

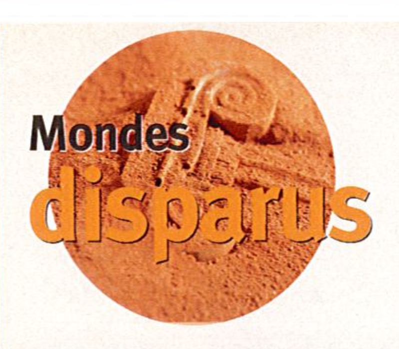
rendu en Crète pour essayer de trouver la réponse. Ce mathématicien de l'université de Monash (Australie) tentait depuis plusieurs années de modéliser le tsunami créé par l'éruption à l'aide de réservoirs remplis d'eau douce et d'eau salée. Mais ses modèles ne lui suffisaient plus : il voulait des preuves.

Il est donc revenu de Crète muni des carottes de sédiments les plus profondes qu'on ait jamais extraites, prélevées à plus

LE PANACHE DE GAZ S'ÉLEVAIT À 35 km

Puis la véritable éruption commença. « Le panache de gaz expulsé du volcan s'élevait à 35 km, raconte Tim Druitt, volcanologue à l'université Blaise-Pascal, à Clermont-Ferrand, et spécialiste de Santorin. Il avait la forme d'un énorme champignon, pareil à celui d'une explosion atomique. » Le volcan crachait de la vapeur d'eau mêlée à des gouttelettes de magma au rythme de plus de 200000 tonnes de matière par seconde. En pénétrant dans l'atmosphère, les gouttelettes à 880 °C se refroidissaient brusquement, formant des cendres et des ponces qui retombaient à des centaines de kilomètres. Puis le jet de gaz s'est effondré.

Les nuées ardentes (gouttelettes de magma et cendres en suspension dans la vapeur d'eau) dévalaient les pentes du



volcan et pénétraient violemment dans la mer. En à peine une journée, le Santorin a expulsé plus de 30 km³ de magma (30 milliards de mètres cubes) ! Quant aux cendres, François Guichard, géochimiste au laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (Gif-sur-Yvette), en a retrouvé jusque dans la mer Noire, à plus de 1 000 km de là. Elles auraient été dispersées par le vent sur une zone qui va du nord de la mer Noire au sud-est de la Méditerranée, soit 2 millions de kilomètres carrés !

Alors que l'éruption touchait à sa fin, le Santorin vivait ses dernières heures émergées. Alourdi par des tonnes de nuées ardentes et secoué par des tremblements de terre, il s'effondra et finit sa course à plus de 300 m sous le niveau de la mer. Depuis, le Santorin n'est plus qu'un gigantesque entonnoir : une caldeira sous-marine.

L'éruption du Krakatau (Indonésie), dont la caldeira est pourtant quatre fois plus petite que celle du Santorin, a provoqué en 1883 un tsunami haut de 30 m qui rasa plus de 150 villages sur les côtes de Java et de Sumatra. L'effondrement du Santorin a pu engendrer une vague plus haute encore, qui a déferlé sur la Crète et anéanti les palais minoens. Longtemps, les dates ont semblé concorder : 1450 av. J.-C. environ pour la fin des palais, 1500 av. J.-C. pour l'éruption.



LAB.DE DETECTION ET DE GEOPHYSIQUE, CEA

Un tsunami en Europe

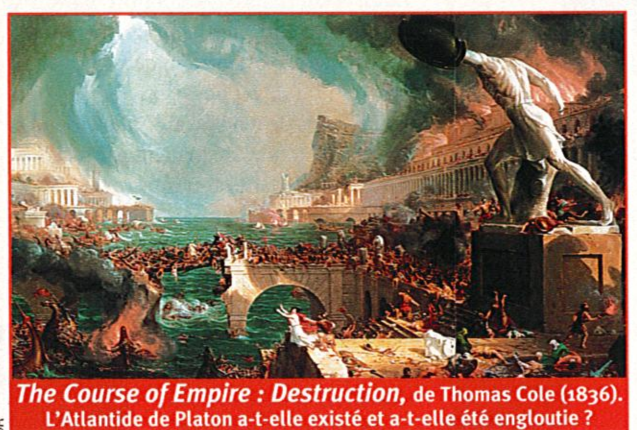
Le séisme sous-marin survenu en 1755 au large du Portugal (ci-dessus, une modélisation) engendra un tsunami qui déferla sur le Maroc (sous la forme de vagues de 10 m), sur la France, puis sur l'Angleterre. Il s'apparente au raz-de-marée suscité par l'effondrement de Santorin.

Mais des datations au carbone 14 ont contredit ce scénario. L'analyse de graines de pois de senteur trouvées carbonisées dans des amphores a indiqué pour l'éruption une date bien plus ancienne : 1675 avant notre ère. Et d'autres indices sont venus confirmer ce résultat. Ainsi, dans le sud de la Californie, l'étude des cernes des troncs de pin (dendrochronologie) a révélé une anomalie de croissance vers 1626 av. J.-C., signature d'une éruption volcanique. L'éruption a envoyé d'énormes quantités de cendres dans l'atmosphère, qui ont masqué les rayons du soleil. La température de la planète a pu baisser de 0,5 °C environ, assez pour ralentir la croissance des arbres.

LES ATLANTES PUNIS PAR LES DIEUX

En outre, l'analyse de carottes de glace prélevées au Groenland a montré un pic d'acidité élevé vers 1645 av. J.-C., qu'on attribue également à une importante éruption volcanique. L'oxyde de soufre relâché par le volcan a voyagé jusqu'aux pôles et est retombé sous la forme de pluies acides sur les glaces, dans lesquelles il est resté emprisonné.

Un second argument remet en question l'hypothèse d'un tsunami qui aurait détruit les palais crétois : les géologues sont au-



The Course of Empire : Destruction, **de Thomas Cole (1836). L'Atlantide de Platon a-t-elle existé et a-t-elle été engloutie ?**

DR

jourd'hui convaincus que la vague engendrée par l'effondrement de la caldeira n'a pu atteindre une centaine de mètres de hauteur, comme cela avait été avancé. Il est vrai que l'affaissement du volcan dans la mer n'est pas le seul facteur de tsunami. Comme l'explique Tim Druitt : « Ce raz-de-marée peut aussi être provoqué par l'entrée brutale dans l'eau des nuées ardentes. C'est ce qui se produisit pour le Krakatau, en 1883. » La vague n'a probablement pas excédé quelques dizaines de mètres de hauteur. Comment aurait-elle rasé des bâtiments construits sur les hauteurs de la Crète?

Pour la majorité des historiens aujourd'hui, même si le raz-de-marée n'a pas rasé les palais crétois, il a certainement joué un rôle indirect dans le déclin de la civilisation minoenne. En détruisant une partie – ou la totalité – de sa puissante flotte, il a pu déstabiliser le pouvoir minoen et favoriser des révoltes. Il a pu également faciliter l'invasion militaire de la Crète par les Mycéniens (venus de Grèce), qui auraient incendié les palais.

Une brillante civilisation anéantie par un cataclysme... C'est exactement l'histoire de l'Atlantide, cette île mythique décrite par Platon dans le *Timée* et le *Critias*. Selon le philosophe, les Atlantes étaient un peuple très avancé, qui vivait dans la paix et la prospérité sur une île. Devenus avides de puissance et de richesse, ils furent punis par les dieux. « Mais, dans le temps qui suivit, se produisirent de violents tremblements de terre et des déluges. En l'espace d'un seul jour et d'une seule nuit funestes, toute votre armée fut engloutie d'un seul coup sous la terre et l'île Atlantide s'enfonça pareillement sous la mer » (*Timée*, traduction de Luc Brisson). S'enfonça sous la mer? Et si Platon avait simplement raconté l'histoire de Santorin?

EXPLORER LE SOUS-SOL DE LA CRÈTE

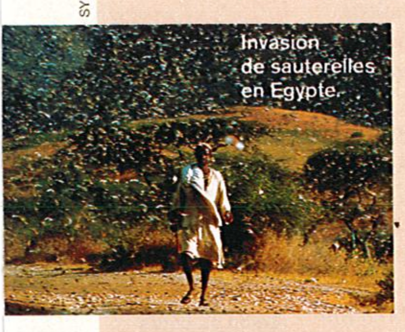
Cette hypothèse a d'ailleurs été confortée par de récents travaux sur la géographie de Santorin. « On sait désormais qu'avant le cataclysme l'île avait connu de nombreuses éruptions qui lui avaient sculpté ses contours actuels », explique Tim Druitt. En 1700 av. J.-C., le volcan était une petite île, flanquée d'un autre croissant de terre. Particularité géographique qui évoque étrangement la description de l'Atlantide par Platon : une île composée de bandes concentriques de terre et d'eau. Aurait-on retrouvé l'Atlantide? Dans le *Critias*, Platon dit tenir le récit de l'Atlantide des anciens Egyptiens. « Il est possible que les Egyptiens de l'âge de bronze aient été informés de l'éruption de Santorin, ainsi que de l'effondrement de l'empire minoen, répond Tim Druitt. Peut-être ont-ils construit un récit qui mêlait à la fois Santorin et la puissante civilisation des Minoens. »

En poursuivant les prélèvements de sédiments dans le sous-sol de la Crète, sans doute saura-t-on bientôt le rôle qu'a joué l'éruption de Santorin dans le déclin des Minoens. Quant à l'Atlantide, il y a toutes chances qu'elle demeure à jamais un continent onirique... ■

GÉOLOGIE

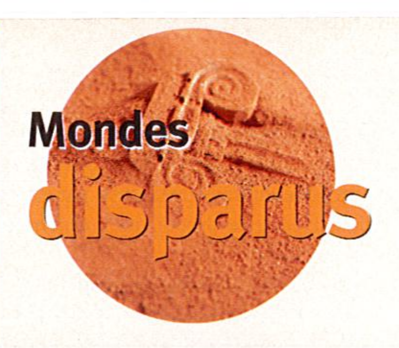
QUI EST RESPONSABLE DES PLAIES D'EGYPTE ?

SYGMA



Invasion de sauterelles en Egypte.

■ Certains géologues pensent que l'éruption du Santorin pourrait fournir une explication scientifique aux dix plaies d'Egypte de l'Ancien Testament (Exode). D'après Gilles Lericolais, géologue à l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER), les ténèbres qui durèrent trois jours pourraient se justifier par le nuage de cendres de l'éruption. Les sauterelles, grenouilles et autres insectes qui envahirent l'Egypte auraient été affolés par ce nuage. La mort des nouveau-nés, ainsi que les ulcères des adultes pourraient trouver leur cause dans l'eau contaminée par l'acide sulfurique dégagé par le volcan.
Tim Druitt, volcanologue et spécialiste de Santorin, est sceptique : « Les cendres sont parvenues en Egypte et ont peut-être assombri le ciel pendant plusieurs jours. Elles ont pu perturber les récoltes en abaissant la température globale d'un demi-degré environ.
Mais l'éruption du Santorin n'a pas pu acidifier les eaux du Nil au point de les empoisonner. »



La fin des grandes cités

Ce n'est pas le son des trompettes qui a abattu les murailles de Jéricho, ni un cheval de bois qui a causé la perte de Troie. Comme tant d'autres cités anciennes, ces villes auraient été détruites par des séismes bien réels.

JSI





Les 47 cités

Le géophysicien Amos Nur a comparé les emplacements de quarante-sept villes anciennes détruites avec les épicentres des séismes qui se sont produits dans cette région au cours des quatre-vingts dernières années. Presque toutes les cités se trouvaient dans des zones qui ont subi, au XXe siècle, de très fortes secousses sismiques.

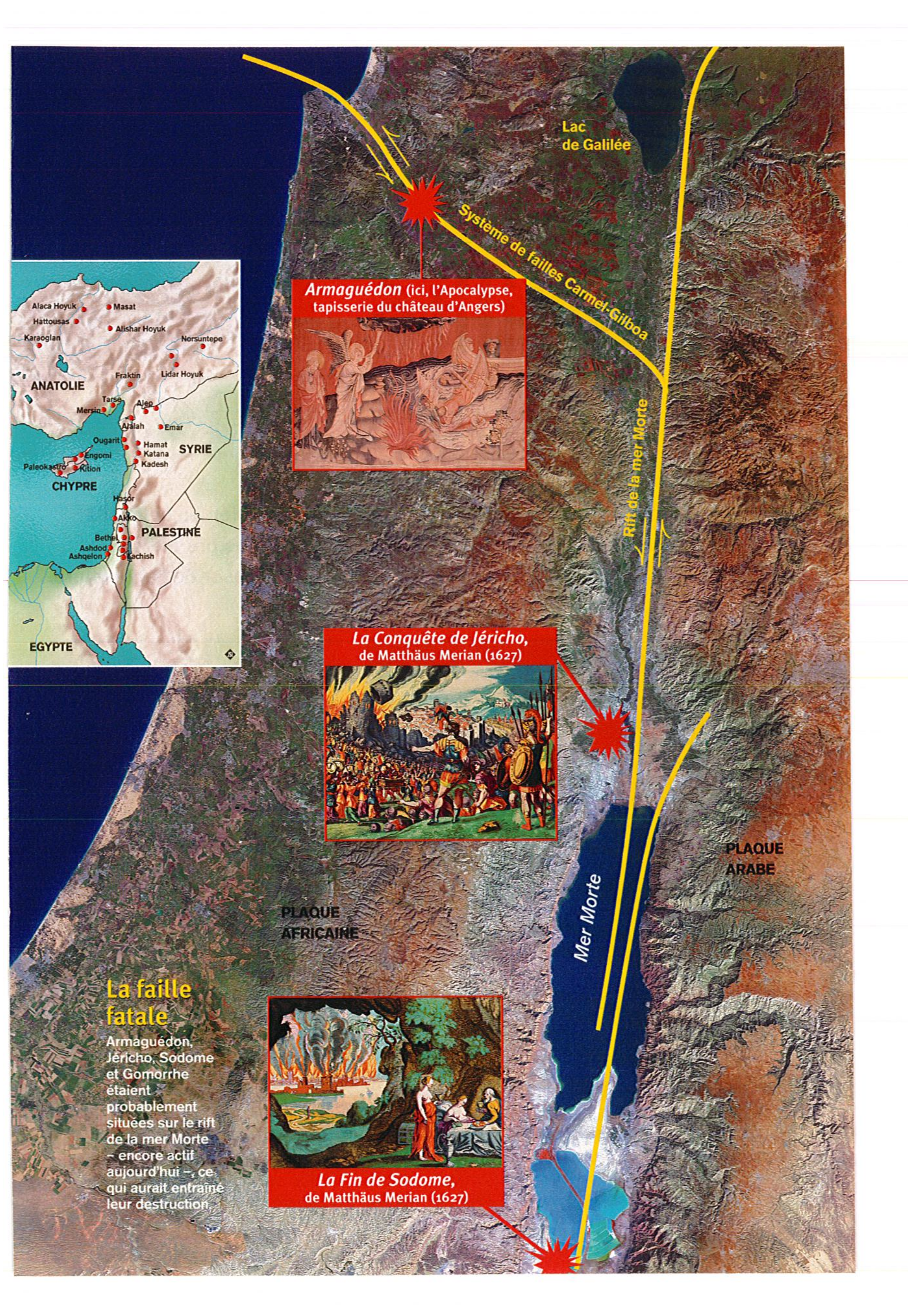
La destruction des villes bibliques et des anciennes cités de l'âge de bronze serait due à des "vagues" de séismes qui auraient secoué l'Est de la Méditerranée il y a plus de trois millénaires. C'est du moins l'hypothèse d'Amos Nur, géophysicien à l'université Stanford (Palo Alto, Californie). Il cite notamment Troie, dont le siège constitue l'épisode central de *l'Iliade* d'Homère.

Ulysse suggère aux Grecs de construire un cheval de bois et d'y cacher des guerriers. Naïfs, les Troyens introduisent le cheval dans la cité, ce qui cause leur perte. Or, Amos Nur a observé que l'emplacement présumé de la ville coïncide avec une zone à forte activité sismique. Pour lui, le siège de Troie a été écourté par un séisme, tout comme le fut celui de Jéricho.

Dans l'Ancien Testament, les murailles de Jéricho s'effondrent au son des trompettes des prêtres israélites, ce qui permet aux assaillants de s'emparer de la ville (Josué, VI). Pour Amos Nur, c'est sans doute un tremblement de terre qui a provoqué l'effondrement des fortifications.

Dans l'Apocalypse de Jean, Armaguédon est le lieu où seront rassemblés les rois des nations pour y être exterminés : « Et il y eut des éclairs, des voix, des tonnerres et un grand tremblement de terre » (Apocalypse, XVI, 18). Pour Amos Nur, cette prophétie de Jean serait plutôt un récit historique, inspiré de la destruction répétée de la ville de Megiddo dès 1400 av. J.-C. Armaguédon est la traduction grecque de l'hébreu *Har Megiddo*, la "montagne de Megiddo".

Quant aux villes jumelles de la Genèse, Sodome et Gomorrhe, elles sont vouées par Yahvé à la destruction en raison de l'impiété et de l'immoralité de leur habitants. « Alors l'Eternel fit pleuvoir du ciel sur Sodome et Gomorrhe du soufre et du feu. [...] Abraham [...] vit s'élever de la terre une fumée, comme la fumée d'une fournaise » (Genèse, XIX, 24-28). Il semblerait que Sodome soit l'actuelle Sedom, située sur une faille de la mer Morte. Le séisme sur un sol sec a pu soulever de gros nuages de poussière, comme cela arrive fréquemment dans le sud de la Californie. ■



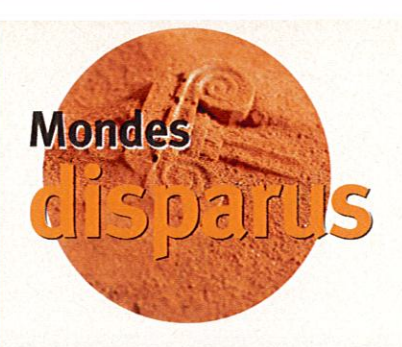
Armaguédon (ici, l'Apocalypse, tapisserie du château d'Angers)

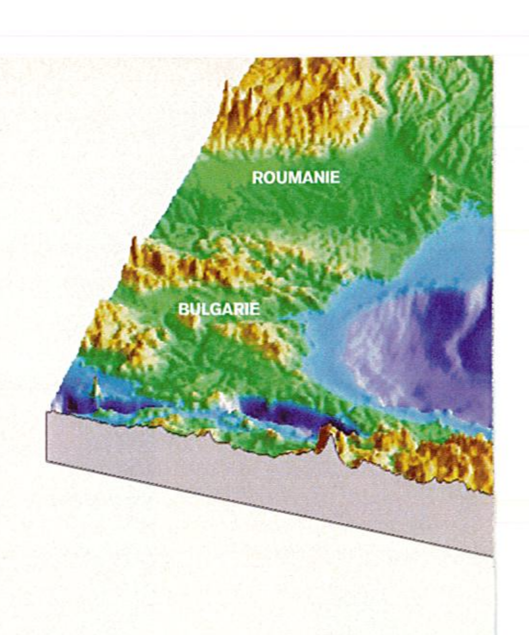
La Conquête de Jéricho, de Matthäus Merian (1627)

La Fin de Sodome, de Matthäus Merian (1627)

La faille fatale

Armaguédon, Jéricho, Sodome et Gomorrhe étaient probablement situées sur le rift de la mer Morte – encore actif aujourd'hui –, ce qui aurait entraîné leur destruction.





La fertilité du déluge

Selon deux chercheurs américains, le fameux déluge a bien eu lieu voilà 7 500 ans. Mais ce cataclysme fut bénéfique : chassant les premiers agriculteurs au-delà de la mer Noire, il aurait favorisé l'essor de l'agriculture.

AKG



Le Déluge, de Matthäus Merian (1632)

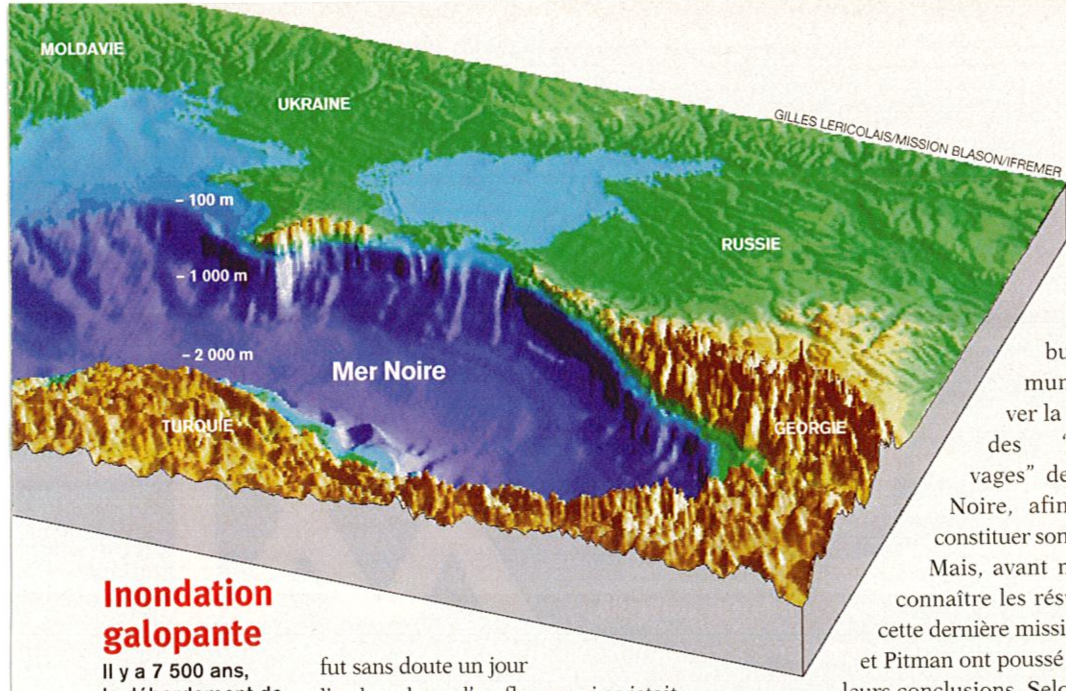
Parmi les mythes des grandes catastrophes, celui du déluge est le plus répandu. On le retrouve dans presque toutes les civilisations, sauf en Afrique où ce phénomène est extrêmement rare.

La mer Noire n'a pas toujours été salée. Il y a 10000 ans, c'est-à-dire hier à l'échelle géologique, c'était même la plus grande réserve d'eau douce du monde. Jusqu'au jour où la Méditerranée, gonflée par la dernière grande fonte des glaces, a fait céder la barrière du Bosphore. C'était il y a 7500 ans…

Des trombes d'eau salée s'engouffrèrent dans l'ouverture et se précipitèrent dans le grand lac d'eau douce, 150 m plus bas. Une gigantesque cascade, quatre cents fois les chutes du Niagara ! Jour après jour, le niveau de l'eau montait de 30 à 60 cm. En moins d'un an, 100000 km^2 de terre furent inondés. Un déluge, audible à plus de 100 km à la ronde. Sans doute le récit des rescapés a-t-il inspiré les mythes babyloniens des grandes inondations... sans parler d'un certain Noé et de son arche.

Voilà comment William Ryan et Walter Pitman ont raconté la naissance de la mer Noire à leurs collègues océanologues, lors du dernier congrès de l'Union américaine de géophysique, en décembre 1997, à San Francisco. Ce scénario, les deux chercheurs de l'observatoire Lamont-Doherty à Palisades (Etat de New York) l'avaient depuis longtemps en tête. Mais c'est en 1993, au cours d'une mission océanographique russo-américaine, qu'ils recueillirent les preuves qu'ils attendaient.

Elles étaient cachées au fond de l'eau, près des côtes ukrainiennes, autour de la péninsule de Crimée. Grâce à des sondages, les deux océanologues américains ont identifié une couche de gravier et d'argile aujourd'hui enfouie sous 140 m d'eau. Cette couche, qui présentait des signes d'érosion,

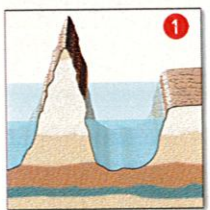


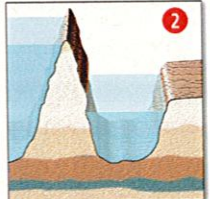
Inondation galopante

Il y a 7 500 ans, le débordement de la mer Noire inonda 100 000 km² de terre en moins d'un an. C'est l'origine du mythe du déluge. Cette reconstitution des fonds effectuée par les chercheurs de l'IFREMER montre les zones inondées (en bleu clair).

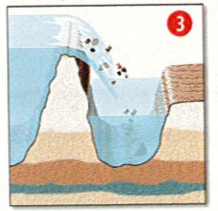
Et le lac devint mer

Il y a 18 000 ans, la mer Noire était un lac ❶. 5 500 ans avant notre ère, la dernière grande fonte des glaces a fait monter le niveau de la Méditerranée de plus de 100 mètres ❷. La barrière du Bosphore a cédé, et la Méditerranée s'est déversée dans la mer Noire ❸.









JSI

fut sans doute un jour l'embouchure d'un fleuve qui se jetait dans le grand lac. Les chercheurs y trouvèrent des gastéropodes d'eau douce et des racines de plante. Ils tenaient la preuve du passé lacustre de la mer Noire.

Puis ils effectuèrent des forages entre 50 m et 120 m au-dessous du niveau de l'eau. Ils y débusquèrent quantité de *Cardium edule* fossilisés, mollusques marins très abondants en Méditerranée. Si, comme on le croyait jusqu'alors, la mer s'était déversée lentement dans le grand lac, les sédiments se seraient déposés de manière régulière. Et les mollusques du fond seraient plus âgés que ceux du dessus. Or, les datations au carbone 14 des *Cardium edule* montrèrent qu'ils avaient tous 7 500 ans, quelle que soit leur position ! Voilà qui renforçait la thèse d'une montée rapide des eaux de la mer Noire.

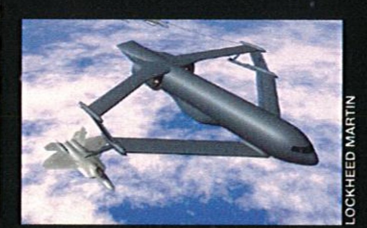
En mai dernier, William Ryan est reparti en mission à bord d'un navire de l'IFREMER pour prélever de nouvelles carottes de sédiments. Il était invité par Gilles Lericolais, un chercheur français qui étudie les variations du niveau des océans. Leur but commun : trouver la position des "paléorivages" de la mer Noire, afin de reconstituer son histoire. Mais, avant même de connaître les résultats de cette dernière mission, Ryan et Pitman ont poussé plus loin leurs conclusions. Selon eux, le déluge serait responsable de l'essor de l'agriculture qui se produisit à cette époque. En chassant les premiers fermiers néolithiques qui exploitaient les berges fertiles du grand lac, il les aurait poussés à migrer et à exporter leurs techniques. Ce qui expliquerait l'apparition, voilà environ 7 400 ans, de la charrue et de l'irrigation en Arménie, en Géorgie, en Moldavie et en Roumanie. Puis les fermiers auraient poursuivi leur migration le long des grandes vallées fluviales européennes, comme le suggère la multiplication de petites communautés agricoles en Allemagne, en Autriche, en Tchécoslovaquie, et en Pologne une centaine d'années plus tard.

« UN SCÉNARIO TOUT À FAIT PLAUSIBLE »

La communauté scientifique s'est montrée très intéressée par la thèse des deux Américains. Pour Jean-Philippe Rigaud, directeur de l'Institut de préhistoire et de géologie du quaternaire, à Bordeaux, « le scénario de Ryan et Pitman est tout à fait plausible. Mais je ne pense pas que ce "déluge" fut le seul facteur d'expansion de l'agriculture. Il a simplement accéléré une diffusion des techniques qui était déjà en marche ».

Quoi qu'il en soit, cette découverte fait voler en éclats l'une des idées reçues de l'humanité. Déluge avait toujours rimé avec catastrophe. Visiblement à tort. ■

Les avions XXIe


LOCKHEED MARTIN

A l'aube du prochain siècle, la face du transport aérien devrait profondément changer : des avions plus gros, plus rapides, plus respectueux de l'environnement emporteront sans escale des centaines de passagers à l'autre bout du monde. Et même, pourquoi pas, dans l'espace...

PAR GERMAIN CHAMBOST

du siècle

Les projets les plus fous

Qu'il s'agisse du projet d'avion ravitailleur de Lockheed-Martin (en médaillon), avec ses ailes en trapèze, ou de l'avion trans-atmosphérique HyperSoar, tous deux américains, les futurs appareils seront bien différents de ceux que nous connaissons. De nouveaux matériaux, composites ou alliages métalliques, leur permettront de résister aux fortes contraintes, mécaniques et thermiques, qui leur seront imposées.

L. LIVERMOVE NATIONAL LABORATORY

Sans grand risque de se tromper, on peut penser que le début du XXIe siècle verra naître des avions de transport plus gros que les plus gros avions actuels, capables de transporter quelque 800 passagers, voire plus. Ou des avions volant à deux fois la vitesse du son, de façon plus économique et plus respectueuse de l'environnement que l'actuel Concorde franco-britannique. Les premiers seront les successeurs des Boeing 747. Les seconds, du Concorde.

Le consortium européen Airbus Industrie devrait annoncer au début de l'année prochaine le lancement de son programme A 3XX (1), qui transportera de 650

(1) Les deux X à la place des chiffres traditionnels des Airbus traduisent les incertitudes du projet.

à 800 passagers jusqu'à 16000 km de distance et devrait entrer en service vers 2005. Une grande aventure industrielle... et financière : le coût du développement avoisinera 50 milliards de francs. Mais il y est probable que l'A 3XX trouvera en face de lui une nouvelle version de l'avion qu'il entend concurrencer, le Boeing 747.



L'Europe relève le défi
Capable de transporter jusqu'à 800 passagers, l'A 3XX devrait voir le jour vers 2005. Il concurrencera le Boeing 747.

AÉROSPATIALE

L'ATOUT DE LA FRANCE ET DE LA GRANDE-BRETAGNE

Quant au Super-Concorde, projet pour après-demain (2015), il devrait emporter de 250 passagers (modèle européen) à 300 (modèle américain), soit de deux fois et demie à trois fois plus que son prédécesseur, sur des distances supérieures à 10000 km, par exemple Los Angeles-Tokyo sans escale.

A condition que d'ici là les motoristes mettent au point des réacteurs moins polluants dans la haute atmosphère, moins bruyants au décollage et à l'atterrissage, moins gourmands en carburant. Et que les constructeurs élaborent des structures à base de matériaux plus légers, composites et alliages métalliques, pour réduire le poids de l'avion.

A ce sujet, les réflexions, de part et d'autre de l'Atlantique, aboutissent aux mêmes estimations, même si l'on investit beaucoup plus aux Etats-Unis qu'en Europe. Car la France et la Grande-Bretagne estiment sans doute posséder en Concorde des atouts dont ne disposent pas les Américains. Ces derniers se sont associés aux Russes pour pallier leur retard : en faisant voler de nouveau le Tu-144, rival malheureux de Concorde, ils ont ainsi collecté des données capitales sur le vol des avions de cette taille...

RECONNAISSANCE STRATÉGIQUE : L'ÈRE

Le Star-H, un projet d'avion spatial européen, décollera de façon classique, puis se transformera en fusée... avant de redevenir avion pour atterrir.

DASSAULT AVIATION/AVIAPLANS

■ La "durée de vie" d'un modèle d'avion commercial est d'une quarantaine d'années, si l'on en juge par des appareils tels que le Boeing 747, qui fut introduit sur les lignes régulières voilà bientôt un tiers de siècle et sera encore longtemps en service. Il en va autrement des avions de combat, qui doivent répondre non pas à des critères de rentabilité, assez aisément définissables, mais à l'évolution des menaces. Or, à l'aube du XXI[e] siècle, la situation géostratégique se caractérise par l'incertitude. Il est donc vraisemblable que les avions de combat en service ou sur le point d'y entrer – F-22 américain, Eurofighter européen, Rafale français, Su-37 russe – équiperont les forces aériennes durant le premier tiers, voire la première moitié de siècle. Ce qui n'exclut pas qu'ils subissent des adaptations au fil des années. Le concept de "*mid-life update*" (mise à jour à mi-vie) fait d'ailleurs partie intégrante des "fiches programmes" de ces appareils.
Il est toutefois un domaine où l'innovation technologique a toutes les chances de fleurir, c'est celui de la reconnaissance stratégique. Boeing, par exemple, étudierait un appareil hypersonique capable de voler à 30000 m, à plus de 10000 km/h, et de franchir 13000 km d'une traite. D'un poids de 200 tonnes au décollage, il serait propulsé par un "moteur combiné" : des réacteurs classiques pour atteindre



Coût estimé du projet Super-Concorde, 100 milliards de francs. Impossible dans ces conditions que l'Europe et les Etats-Unis se concurrencent pour conquérir un marché qui se limitera à quelques centaines d'exemplaires. Les deux continents seront contraints de coopérer, et même d'accepter d'autres partenaires, asiatiques par exemple.

Les Japonais ne cachent pas leurs ambitions. Pour la seule année fiscale 1998-1999, le MITI, ministère japonais pour le commerce et l'industrie, a investi près de 180 millions de francs dans les recherches en matière de transport aérien supersonique. A plus long terme, les Chinois ne pourront être absents, même si pour l'instant d'autres priorités les mobilisent. L'avion de transport du futur a donc toutes les chances d'être le premier appareil symbole d'une coopération internationale.

Le Super-Concorde devrait être le premier avion international

Destiné aux voyageurs pressés, le supersonique commercial risque cependant d'être concurrencé par plus petit que lui. Ses principaux clients, les hommes d'affaires, se sont habitués à utiliser les avions de leurs sociétés, qui transportent quelques personnes et sont dotés de tous les moyens de travail nécessaires (télétransmissions, etc.). Sans compter qu'ils s'accommodent de petits aérodromes sur lesquels les gros-porteurs ne peuvent atterrir.

Un appareil de transition

En attendant les avions à moteur combiné, les missions de combat à haut risque seront confiées à des appareils sans pilote, de forme "discrète" pour échapper aux radars.

U.S. AIR FORCE

NORTHROP GRUMMAN CORPORATION

DU MOTEUR COMBINÉ

Mach 4, puis un statoréacteur au-delà de cette vitesse. Contrairement au turboréacteur, le statoréacteur n'utilise pas un compresseur pour comprimer l'air avant son mélange avec le carburant. C'est la vitesse qui fournit la compression, ce qui supprime les parties tournantes du moteur et permet d'atteindre une vitesse très élevée. On sait que les Américains, les Russes, mais aussi les Français, étudient ce type de réacteur. L'ONERA (Office national d'études et de recherches aérospatiales) et la société Aérospatiale sont au premier rang mondial dans ce domaine. Le missile nucléaire français ASMP (air-sol moyenne portée) est d'ailleurs propulsé par un statoréacteur… Constructeurs et motoristes sont d'accord sur un point : l'avenir appartient au moteur combiné dès lors qu'on veut dépasser quelques milliers de kilomètres à l'heure. A plus forte raison affranchir un avion spatial de l'attraction terrestre pour qu'il aille placer en orbite un ou plusieurs satellites, puis revenir se poser sur un banal aérodrome. On passe ainsi du moteur aérobie (turboréacteur et statoréacteur, qui utilisent l'oxygène de l'air, même très raréfié) au moteur fusée, l'engin emportant carburant et oxygène pour fonctionner dans le vide. Comme le font remarquer les spécialistes de la SNECMA, le moteur du futur combinera les trois modes de fonctionnement : turboréacteur au décollage, statoréacteur pour accélérer jusqu'à des vitesses multiples de la vitesse du son, moteur fusée ensuite. L'avion de la fin du XXI[e] siècle – de combat ou lanceur de satellites – sera donc un appareil "multirôle", capable de s'affranchir des limites entre l'atmosphère et le vide, qui marquent aujourd'hui une frontière pour l'aviation du XX[e] siècle.

C'est cette clientèle-là que visent les projets d'avions d'affaires supersoniques (*supersonic business jets*, SSBJ). En France, Dassault Aviation étudie un avion pour huit personnes qui pourrait parcourir à Mach 1,8 près de 7 500 km. Le Falcon supersonique serait un triréacteur, afin de franchir les océans sans restriction réglementaire (2). Il effectuerait le trajet Los Angeles-Sydney (Australie) en sept heures et demie, plus une heure d'escale pour un avitaillement en carburant à Tahiti.

INSPIRÉ DES AVIONS DE CHASSE

Les appareils de combat Mirage 2000 et Rafale ont donné à Dassault Aviation une solide expérience en matière d'avions supersoniques. Mais le problème des moteurs demeure posé. Ils devraient être dérivés d'un moteur supersonique éprouvé (pour des raisons budgétaires, il n'est pas question d'étudier un moteur spécifique) et répondre à des normes de bruit rigoureuses.

La poussée nécessaire au décollage serait ainsi obtenue sans postcombustion, à l'inverse de Concorde et des appareils de combat actuels. Pour restreindre encore le bruit autour des aéroports, Dassault étudie avec des motoristes tels que le français SNECMA (Société nationale d'études et de construction de moteurs d'aviation) – réacteur M 88 du Rafale – ou l'américain General Electric – moteur F 414 – une tuyère d'éjection qui réduirait la vitesse de sortie des gaz au décollage et à l'atterrissage.

Face à un tel projet, Boeing ne pouvait rester les bras croisés. En juin dernier, le constructeur américain a annoncé qu'il étudie la possibilité de construire un avion d'affaires supersonique en coopération avec le bureau d'études russe Sukhoi.

Comme pour le long-courrier supersonique, l'Europe et les Etats-Unis se retrouvent donc en concurrence sur un programme qui semble promis à un bel avenir, si l'on considère l'évolution du marché des avions d'affaires. Depuis quelques années, en effet, se développe le concept de multipropriété. Au lieu d'acquérir un avion d'affaires à titre individuel, les utilisateurs se regroupent de plus en plus fréquemment pour procéder à ce genre d'investissement, dont ils se partagent la jouissance au

Face aux nouvelles normes sur le bruit, les motoristes doivent revoir leurs tuyères

(2) Un biréacteur doit en permanence se trouver à un temps de vol donné d'un aérodrome de dégagement, au cas où l'un de ses réacteurs tomberait en panne.

A L'IMAGE

Plus de gouvernes mobiles, c'est l'aile elle-même qui changera de forme et de profil pour s'adapter aux conditions de vol. Ci-dessous, le projet américain AFTI.

NASA

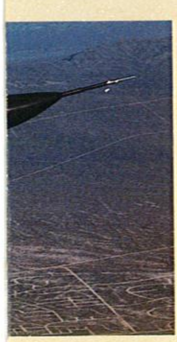
■ Civils ou militaires, les avions actuels sont une pâle copie des oiseaux pour ce qui est du contrôle en vol. Ils recourent en effet à des gouvernes ou à des dispositifs mobiles pour augmenter la portance des ailes au décollage ou à l'atterrissage, s'incliner pour virer, adopter une assiette à cabrer ou à piquer. Volets de bord d'attaque (à l'avant de l'aile), volets de courbure (à l'arrière), ailerons pour commander l'inclinaison, stabilisateur vertical et gouverne de direction, plan fixe horizontal et

Le supersonique privé

Dassault Aviation proposera aux hommes d'affaires (très) pressés ce triréacteur qui volera à près de deux fois la vitesse du son.

DASSAULT/AVIAPLANS

DES OISEAUX...



gouverne de profondeur à l'arrière de l'appareil sont autant de surfaces mobiles dont le braquage permet d'obtenir l'effet désiré. Mais les temps de réponse sont parfois assez longs, et surtout il se forme une traînée aérodynamique fort pénalisante.

Il y a une trentaine d'années, l'apparition des ailes dites à flèche variable avait constitué un premier progrès. Elles permettaient d'optimiser les performances aérodynamiques en fonction de la vitesse, à grand renfort de mécanismes compliqués et au prix d'un surcroît de poids.

Dans un proche avenir, on pourrait voir naître des avions de combat sans queue – stabilisateur vertical et gouverne de direction, plan fixe horizontal et gouverne de profondeur étant supprimés. L'orientation de la poussée du ou des réacteurs, grâce à des tuyères d'éjection mobiles, y suppléerait.

A plus long terme, c'est la disparition totale des gouvernes qui est programmée. Les ailes s'adapteraient aux conditions de vol, leur forme se modifiant (par épaississement du profil ou modification de sa courbure) en fonction de la vitesse, afin d'assurer la portance optimale au décollage, à l'atterrissage, en vol de croisière ou en combat aérien. Ou encore pour amortir les turbulences et améliorer le confort des passagers d'un avion commercial. Des minicapteurs disposés à la surface des ailes mesureraient en permanence les paramètres d'écoulement de l'air autour du profil, dont un calculateur commanderait l'adaptation de la forme.

A l'instar des oiseaux, qui modifient gracieusement la courbure ou la surface de leurs ailes quand ils prennent leur envol ou fondent sur leur proie...

prorata de leur participation financière.

Pourquoi ce qui est vrai pour les avions d'affaires subsoniques ne le serait-il pas pour les SSBJ, dont le prix, selon Jean-François Georges, responsable des avions civils chez Dassault, sera « sensiblement plus cher que celui des avions actuels » ?

AÉROSPATIALE

Héritier du Concorde

Le successeur de Concorde verra le jour, nul n'en doute, lorsqu'on saura construire des moteurs qui pollueront moins la haute atmosphère.

LES SÉDUISANTES PERSPECTIVES DU FRET

Le transport des passagers ne constitue cependant qu'une partie de l'activité des compagnies aériennes, petites ou grandes. Celui du fret, même s'il ne représente que quelque 20% de leur chiffre d'affaires, procure des bénéfices nettement supérieurs.

Avec l'accroissement des échanges internationaux, dû à la mondialisation de l'économie, le fret offre des perspectives alléchantes. Au point que des appareils lui sont exclusivement consacrés, comme le Boeing 747 cargo, qui emporte 125 tonnes, ou certains appareils originaires de l'ex-URSS, issus de versions militaires, qui en chargent deux fois plus.

Aussi les bureaux d'études des constructeurs tentent-ils de concevoir des appareils capables de répondre aux besoins prévisibles dans vingt, trente ou quarante an-

Une soute à passagers

L'aile volante embarquera 1 000 passagers dans une sorte de soute sans hublots, donc sans vue sur l'extérieur.

nées. Quitte à ressortir de leurs cartons des projets qui, naguère encore, semblaient "loufoques" aux gens raisonnables, car ils rompaient radicalement avec les concepts classiques, qui avaient fait leurs preuves.

Tourisme spatial

Les inscriptions sont d'ores et déjà ouvertes pour les voyages d'agrément aux confins de l'espace, à bord d'appareils comme l'Ascender, un projet britannique.

L. DAVID IRETE BRISTOL SPACEPLANES LIMITED

Loufoque, le bipoutre (*"twin body"*) de Lockheed, du temps où l'américain était l'un des quatre constructeurs qui se disputaient le marché des avions civils (3) ? Un fuselage avant de Boeing 747, une aile immense sous laquelle étaient suspendues deux soutes, prolongées par les dérives, et un plan fixe horizontal haut perché : Lockheed n'avait pas craint de flirter avec l'insolite. Ni avec le gigantesque : jusqu'à 600 tonnes de charge marchande. Aux Etats-Unis, la NASA elle-même avait imaginé une aile géante, le Spanloader : trois fois la taille d'un Boeing 747 cargo, huit réacteurs, 750 tonnes de charge.

(3) Avec Boeing, McDonnell Douglas et Airbus Industrie.

Le concept de l'avion classique, fuselage et aile, a en effet atteint ses limites aérodynamiques et mécaniques. Pour assurer la sustentation d'un appareil de 1 000 tonnes ou plus, l'aile devrait avoir de telles dimensions qu'il faudrait la renforcer, donc l'alourdir et l'allonger, ce qui accroîtrait sa flexion vers le haut en vol de croisière. Il s'agit donc de trouver autre chose.

D'où l'idée de l'aile volante, sans fuselage séparé, sans "queue" (empennage), qui emporte charge et passagers à l'intérieur même de l'aile, très épaisse, et fournit la portance nécessaire à la sustentation. Inconvénient majeur pour les passagers : ils seront assis en rangs sur toute la largeur de la cabine, et seuls quelques rares privilégiés disposeront d'un hublot. Pour admirer le paysage sur-



AÉROSPATIALE

volé, les autres devront se contenter d'images sur un écran.

Plusieurs projets de ce type ont donné lieu à des esquisses, qui pourraient d'abord se concrétiser dans leurs applications militaires. Devenus seuls "gendarmes du monde", les Etats-Unis sont obligés de conduire très vite en tout point du globe des forces importantes en hommes et en matériels. Ce que leur permettent mal leurs moyens de transport aérien actuels. Dans une étude prospective publiée en 1996, l'armée de l'air américaine énumérait ses futurs besoins, parmi lesquels un appareil subsonique de très grande capacité et un avion supersonique…

Des projets insolites et gigantesques ressortent des cartons américains

Boeing et Lockheed-Martin se sont portés candidats pour satisfaire ces demandes. Le premier propose son concept d'aile volante à double cambrure, qui emporterait huit cents personnes pour un usage aussi bien militaire que civil. Par parenthèse, on reconnaît ici la manière de procéder du constructeur de Seattle, dont de nombreux programmes d'appareils civils à succès sont dérivés de projets militaires, ce qui en garantit le financement par l'Etat. Boeing a déjà expérimenté en vol une maquette d'aile volante de 5 m d'envergure…

Quant à Lockheed-Martin, son projet est encore plus révolutionnaire : un appareil à quatre tronçons d'aile réunis deux par deux. Conçu pour le ravitaillement en vol des avions de combat, il pourrait servir aussi à transporter des passagers.

DES MINIROBOTS ESPIONS

■ Pas plus gros qu'un oiseau, ou même qu'un insecte, le Micro Air Vehicle (MAV), avion miniaturisé sans pilote, pourrait dans l'avenir jouer les James Bond. C'est le rêve que nourrissent les chercheurs et les militaires, pour qui les MAV devraient se généraliser au cours des prochaines décennies, succédant aux avions sans pilote, les Unmaned Aerial Vehicles (UAV) et les Unmaned Combat Aircraft Vehicles (UCAV). Les UAV sont employés depuis des décennies comme appareils d'observation. On envisage aujourd'hui de leur adjoindre des UCAV, appareils capables de remplir des missions d'attaque sans mettre en jeu la vie d'un équipage. Les progrès, accomplis ou prévisibles, dans la miniaturisation des sources d'énergie, des moteurs, des moyens d'observation et de guidage, rendent possible la mise au point des MAV dans dix ou vingt ans. Aux Etats-Unis, la Defense Advanced Research Projects Agency, une agence fédérale qui travaille pour le compte du ministère de la Défense, a signé des contrats avec une dizaine de firmes, d'organismes de recherche ou d'universités en vue de l'élaboration de ces appareils. A la différence des UAV ou des UCAV, qui réclament d'importants moyens de lancement et de contrôle, les MAV pourraient être mis en œuvre par un seule personne et effectuer pour elle seule des missions locales. Une sorte de prolongement de ses yeux et de ses oreilles…

WYATT SADLER

Avec seulement 15 cm de diamètre, le minirobot aérien se faufilera n'importe où. Il sera doté d'un système de navigation de précision et d'une caméra d'observation.

De son côté, l'Europe ne manque pas non plus de projets futuristes. La société française Aérospatiale, par exemple, étudie elle aussi une aile volante. Mais, à l'inverse des firmes américaines, les constructeurs européens n'ont pas la possibilité de mener des études financées par les ministères de la Défense et susceptibles de déboucher sur des versions civiles d'appareils militaires. La vocation de l'aile volante d'Aérospatiale est essentiellement commerciale. Elle devrait logiquement succéder au futur Airbus A 3XX, à l'horizon 2030, 2040 ou 2050, et être exploitée pendant quelques décennies.

A MACH 4 DANS DIX ANS

L'aile volante répondra aux besoins du transport de masse. Quant aux amateurs fortunés, avides de sensations fortes, ils pourront s'offrir un plaisir vertigineux, celui du "tourisme spatial". Ils décolleraient d'une piste classique sur un appareil à aile delta propulsé par deux réacteurs. En vol, un moteur fusée prendrait le relais des réacteurs, pour accélérer jusqu'à une vitesse supérieure à Mach 4 et amener les passagers aux confins de l'espace.

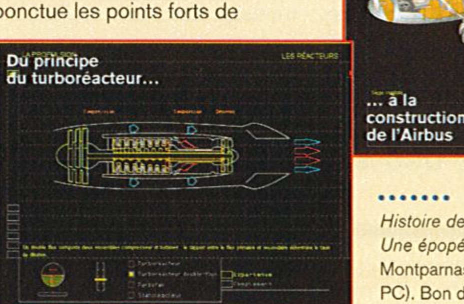
« Le tourisme spatial entrera dans les faits dix ans après que les gens auront fini de rire d'un tel concept », a prédit David D. Ashford, directeur de la société britannique Bristol Spaceplanes. D'autres firmes aéronautiques ou des organismes tels que le centre d'études avancées pour la science et la technologie de l'université de Tokyo considèrent également sans rire un marché qui a déjà fait l'objet de savantes études. En 1890, Clément Ader n'a-t-il pas dû affronter les rieurs quand il prétendit faire décoller son Eole à la seule force d'un moteur à vapeur? ■

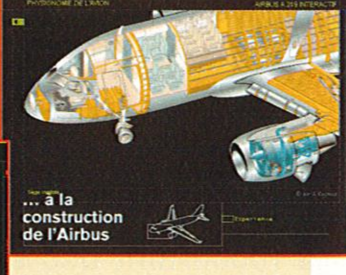
DÉCOUVREZ L'HISTOIRE ET LES PRINCIPES DE L'AVIATION

■ Réalisé avec le soutien des grands constructeurs et de nombreux spécialistes, ce merveilleux CD-Rom présente à travers deux cents avions de légende, les constructeurs, les inventeurs et ingénieurs, les pilotes et l'épopée de l'aviation confrontée aux grands enjeux du XXe siècle. Premier bond de Clément Ader, guerre de 14-18, grands raids, Seconde Guerre mondiale, mur du son, essor de la propulsion à réaction, développement de l'aviation commerciale, guerre froide, guerre du Golfe, on retrouve tous les engins qui ont marqué ces différentes époques. Un moteur de navigation particulièrement puissant permet de comparer les appareils entre eux. Comme le cinéma est aussi un enfant du siècle, une très riche documentation visuelle ponctue les points forts de l'évolution des plus lourds que l'air. Les archives cinématographiques les plus importantes sont présentées en grand écran.


L'avion de Louis Blériot

Mais, pour le lecteur de *Science & Vie*, la véritable "perle" du CD-Rom tient aux ateliers interactifs. Particulièrement réussis, ils permettent d'acquérir expérimentalement les bases du vol, de la propulsion et du pilotage. On peut ainsi, par simple manipulation de paramètres tels que la vitesse de l'appareil, l'angle d'incidence de l'aile, etc., comprendre et analyser scientifiquement les grands principes qui font que les avions volent! Avec cet excellent exemple de vulgarisation interactive, nous touchons aux fondements mêmes de ce qu'est l'esprit scientifique. Naturellement, le tout est à la portée du grand public et chacun peut, sans connaissance préalable, vérifier les bases de l'aéronautique. Ce n'est pas l'un des moindres intérêts de ce CD-Rom exemplaire. **J.-R. G.**


Du principe du turboréacteur...


... à la construction de l'Airbus

Histoire de l'aviation. Une épopée du XXe siècle. Montparnasse Multimédia (pour PC). Bon de commande p. 157.


Pour Noël, offrez à votre enfant
un cadeau qui se renouvelle
12 fois par an :
abonnez-le à
SCIENCE & VIE
JUNIOR
à partir de
260 francs
seulement
Parce que la curiosité
est un très beau défaut
Abonnez vite votre enfant,
Noël approche...
BULLETIN D'ABONNEMENT CADEAU
SPECIAL NOEL 1998
à compléter et à retourner avec votre règlement sous enveloppe affranchie à :
SCIENCE & VIE JUNIOR - Service Abonnements - 1, rue du Colonel Pierre Avia 75503 Paris cedex 15.
Vous pouvez photocopier cette page.
SCIENCE & VIE JUNIOR
DOSSIER HORS SERIE
Offres valables jusqu'au 30/01/1999 et réservée à la France métropolitaine.
SCIENCE & VIE JUNIOR
PEURS sur la VILLE
Dossier GALAXIES
Léonard de Vinci
Un robot à la conquête des abysses
OUI j'offre un abonnement d'un an à :
Cochez la case de votre choix
SCIENCE & VIE JUNIOR et ses 4 DOSSIERS trimestriels :
16 numéros pour 345 francs au lieu de 420 francs (*) (C43)
SCIENCE & VIE JUNIOR :
12 mensuels pour 260 francs au lieu de 300 francs (*) (C43)
LE PREMIER ABONNEMENT EST À ADRESSER À :
NOM
Prénom
ADRESSE
CODE POSTAL
VILLE
Né (e) en 19
LE DEUXIEME ABONNEMENT EST À ADRESSER À :
NOM
Prénom
ADRESSE
CODE POSTAL
VILLE
Né (e) en 19
COORDONNÉES DE LA PERSONNE QUI OFFRE LE CADEAU :
NOM
Prénom
ADRESSE
CODE POSTAL
VILLE
En application de l'article 27 de la loi du 06/01/1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande et sont exclusivement communiquées au destinataire la traitant. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès d'Excelsior. Vous pouvez vous opposer à ce que vos nom et adresse soient communiqués ultérieurement.
*Prix de vente des magazines chez votre marchand de journaux.
SV 974
R.C.S. Paris B 572 134773
IMAGES COREL

équipement

La montagne en sécurité

La neige provoque de graves accidents, sur les routes et sur les pistes de ski. Comment la rendre moins dangereuse ? Une large gamme de systèmes de prévision et de détection voit le jour. De plus en plus précis, ils apportent informations et secours personnalisés.

Chaque année, l'accès par la route aux stations de sports d'hiver est un vrai casse-tête. Problème aux multiples facettes, car, du point de vue physique, la neige est un milieu granulaire en évolution permanente. Jean Livet, chef du département "Viabilité hivernale" du Laboratoire central des Ponts et Chaussées (LCPC) la compare aux cristaux d'un morceau de sucre : « Une partie fond et l'eau remonte. »

Mais cette fonte constitue elle-même un phénomène fort complexe. Il dépend en effet de la température, du vent, de l'humidité de l'air, de la hauteur de la neige accumulée, de sa texture, de l'ensoleillement, du trafic routier et du compactage qu'il entraîne, enfin de la structure de la route (autoroute ou départementale) et de son revêtement. Ciment, enrobé, enrobé drainant, bitume, gravillonnage : ces divers éléments déterminent la qualité de la neige et interviennent dans la plus ou moins grande adhérence des véhicules, dans les risques d'accident, voire dans le blocage des axes routiers.

Si le sujet intéresse au premier chef les automobilistes qui se rendent dans les stations de sports d'hiver, il préoccupe aussi les exploitants d'autoroutes, les services de l'équipement, les directions des routes, de la voirie et de la sécurité routière. « Ces derniers dépensent chaque année plusieurs milliards de francs pour gérer et dégager les chaussées l'hiver, racler la couche de glace qui se forme au fil de la circulation, la saler pour la dissoudre, et pour réparer les routes le reste de l'année, constate encore Jean Livet. Ils sont donc à l'affût des outils d'aide à la décision qui leur permettraient d'assurer la viabilité hivernale des routes, en les renseignant précisément et au meilleur prix sur l'évolution du tapis neigeux. »

UNE BANQUE DE DONNÉES POUR L'HIVER

Le premier outil au monde de ce type est précisément en train d'être mis au point par le LCPC, les Centres d'études techniques de l'équipement (CETE) de Lyon et de l'Est et le Centre d'études de la neige (CEN) de Météo-France, à Grenoble. En investissement, cet outil coûte à peine 800 000 F. Un.... flocon de neige en comparaison des milliards de francs actuellement dépensés.

Il s'agit du programme informatique Gelcro, qui combine deux modèles informatiques de simulation : Gel 1 D, élaboré par le LCPC, qui simule l'évolution de la température et la propagation du gel dans les chaussées ; et Crocus, conçu par le CEN, qui peut reproduire les fluctuations du manteau neigeux.

Comme il a commencé de le faire l'an dernier, Gelcro accumulera les données cet hiver et l'hiver suivant. « Il s'agit, précise Jean Livet, d'étu-

B. VION/ANENA



PAR GÉRARD MORICE

toute

Avalanches sous surveillance

Bien plus précis que les bulletins locaux d'enneigement ou de météo, le système NivoLog estime ponctuellement les risques d'avalanche. Pour connaître ces informations, on peut interroger un répondeur téléphonique, écouter les radios locales, consulter Internet…

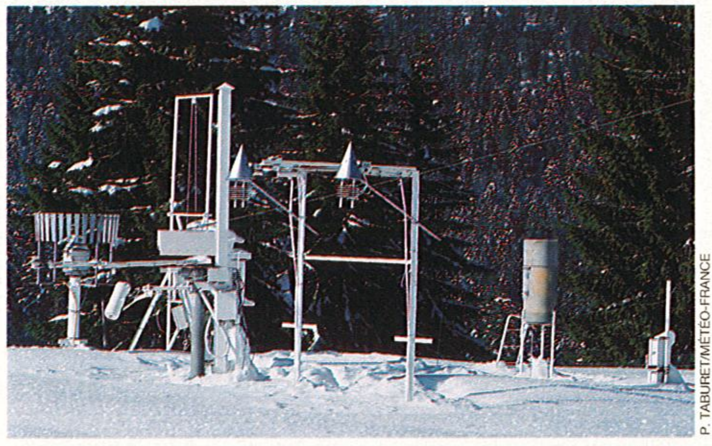
dier la façon dont la neige affecte la chaussée et se transforme à son contact, puis de modéliser l'évolution du dépôt en fonction des types de neige, compte tenu des revêtements et des conditions météorologiques. » On obtiendra ainsi une banque de données contenant des scénarios types que responsables et usagers de la route pourront consulter en temps réel pour déterminer leur stratégie d'intervention face aux situations particulières auxquelles ils seront confrontés.

Les exploitants routiers sauront donc à quel moment il sera le plus opportun d'intervenir – avant, pendant ou après la chute de neige –, quels moyens employer (tel ou tel chasse-neige, tels outils de raclage), quels fondants (sel, gravillons), à quel dosage, etc. Ils sauront même quels types de revêtement routier il leur faudra utiliser selon les microclimats locaux.

Gelcro a déjà été validé en laboratoire. On se trouve actuellement dans la phase d'expérimentation *in situ*, qui s'étale sur trois ans. Elle a démarré le 15 décembre 1997 au col de Porte (1 320 m d'altitude). La neige qui recouvre fréquemment ce col situé à 25 km de Grenoble, dans le massif de la Chartreuse, présente des caractéristiques comparables à celles de la neige qui tombe dans la plaine.

Six "planches routières" (des bacs de 4 m x 3 m, d'une épaisseur de 40 à 80 cm) y ont été mises en place. Ce sont de véritables modèles réduits de tous les types de routes, d'autoroutes et de revêtements routiers. Inclinables à volonté pour évacuer l'eau de fonte des neiges, ces planches sont équipées d'une batterie de capteurs, de sondes et d'instruments météo de surface. Elles sont également filmées par des caméras "intelligentes" (elles ne démarrent qu'en cas de neige, de pluie, de gel, etc.) qui se déclenchent toutes les douze minutes.

De son côté, NivoLog, un tout nouveau système de prévision – mis au point après plus de quinze années de recherches –, a pour objectif d'informer tout aussi finement, selon les microclimats, sur les risques d'avalanche. Pour l'ins-



P. TABURET/MÉTÉO-FRANCE

La neige au banc d'essai

Dans le cadre de la mise au point du programme informatique Gelcro, qui doit permettre de suivre en temps réel l'évolution du manteau neigeux, une batterie d'instruments météorologiques a été installée au col de Porte, près de Grenoble. La neige qui le recouvre présente en effet des analogies avec celle qui tombe sur les plaines environnantes.



P. TABURET/MÉTÉO-FRANCE

Un revêtement très spécifique

Grâce aux études effectuées au col de Porte, on connaît désormais les réactions à la neige des différents types de revêtements routiers. Pour s'adapter aux conditions climatiques locales, certains de ces revêtements mériteraient d'être changés.

tant, NivoLog n'est installé qu'en Suisse (à Crans-Montana, Verbier, Saas Fee, etc.), mais il sera très bientôt disponible en France.

Son originalité consiste à multiplier les points d'observation dans les stations de montagne, à les traiter sur un centre serveur par un système expert et à fournir une prévision microrégionale estimant les risques de façon ponctuelle.

ZOOM SUR LES PRÉVISIONS CLIMATIQUES

Robert Bolognesi, son concepteur et créateur français, explique : « Les bulletins d'enneigement locaux et ceux de la météo régionale n'indiquent qu'un risque moyen pour tel massif montagneux. En cas de risque 3, par exemple, certaines pentes seront parfaitement stables, alors que d'autres pourront connaître des avalanches spontanées. D'autre part, le risque annoncé ne concerne que les zones non sécurisées, où le manteau neigeux est très souvent fort différent de celui des pentes régulièrement soumises au déclenchement préventif d'avalanches. »

Les informations recueillies par NivoLog sont disponibles sur les stations radio locales, sur Internet – où elles sont accompagnées de photographies – et sur un répondeur téléphonique. Elles sont littéralement à portée de main, puisque – innovation de taille – il est aussi possible, à partir du PC installé dans la station de ski, d'envoyer, *via* le réseau radiotéléphonique, les données nivo-météorologiques et le risque d'avalanche local vers une montre-pager telle que la Swatch Beep Alphanumeric. En tournant le "remontoir" de la montre, on fait défiler différentes stations de ski. Puis, par une simple pression, on peut consulter les informations envoyées par la station sélectionnée. On obtient ainsi depuis la plaine toutes les informations recueillies par NivoLog en altitude.

Les dangers de la route en montagne et ceux des avalanches sont donc en passe d'être maîtrisés. Reste à rappeler l'existence des indispensables matériels d'aide aux personnes qui, malgré tout, seraient ensevelies. Ce sont les ARVA (appareil de recherche des victimes d'avalanche), le ballon ABS (avalanche balloon system), le système Recco (répondeur passif) et les émetteurs simples.

François Sivardière, directeur de l'Association nationale pour l'étude de la neige et des avalanches (ANENA) (1), explique : « Si une victime, totalement ensevelie, est dégagée en moins de quinze minutes, elle a quasiment 100 % de chances de survivre, à condition de recevoir les premiers soins que son état nécessite. Mais, si l'ensevelissement se prolonge, les chances de survie chutent très rapidement : de 93 % après quinze minutes à 26 % après quarante-cinq minutes. Au-delà, elles évoluent plus lentement : elles sont inférieures à 10 % après deux heures d'ensevelissement. Chaque minute compte donc, au point que seuls des secours immédiatement organisés par les compagnons de la victime garantissent le succès.

1
2
3
Transfert des informations locales par modem
Centre serveur
4
5
neige 60cm
ALPHANUMERIC
D. GALAND/DOC. NIVOLOG
D.R.

Météo au poignet

Les données météo et nivologiques recueillies dans chaque station de sports d'hiver (1, 2 et 3) sont regroupées dans un centre serveur 4, où elles sont analysées par un système expert. Sur sa montre-pager 5 (reliée par radiotéléphone au centre serveur), le skieur peut consulter directement les informations climatiques concernant sa station.

(1) ANENA, 15, rue Ernest-Calvat, 38000 Grenoble, tél. : 04 76 51 39 39.

Des routes modèle réduit pour tester les divers revêtements routiers

Appareils de sauvetage : beaucoup d'appelés, peu d'élus

Le matériel de recherche des victimes d'avalanche le plus efficace sera donc celui qui pourra être utilisé par ces personnes. L'autonomie d'un groupe et sa capacité à secourir ses propres membres en cas d'avalanche sont vitales.»

A cet égard, la palme de la sécurité va aux ARVA. Ce terme générique désigne des émetteurs-récepteurs (sur la fréquence 457 kHz) qui permettent à ceux qui les portent de retrouver une victime – ou d'être eux-mêmes retrouvés par un autre porteur d'ARVA –, grâce à un "bip" sonore. Tous les appareils présents sur le marché sont compatibles les uns avec les autres (ils sont soumis à une norme européenne).

De faible poids (de 200 à 300 g) et de petite taille (deux paquets de cigarettes), ce sont aujourd'hui les appareils qui offrent le maximum de chances de retrouver vivante une victime d'avalanche, en limitant à moins de cinq minutes la durée de l'ensevelissement grâce à une recherche immédiate.

L'un des derniers modèles en date, l'ARVA 9000, est commercialisé par la société Nic-Impex au prix public conseillé de 1 650 F. Son coût ne semble pas exorbitant, car, selon l'ANENA, il peut être qualifié d'"intelligent". L'inconvénient des ARVA précédents résidait en effet dans leur difficulté de maniement, qui impliquait un bon entraînement. Au contraire, le nouveau modèle est particulièrement simple : le potentiomètre (qui permettait de régler l'intensité du bip sonore) a été remplacé par un microprocesseur grâce auquel la recherche auditive (signal plus ou moins fort) devient visuelle (des voyants lumineux s'allument ou s'éteignent sur un écran).

Il suffit de suivre la direction indiquée par une diode verte de forme triangulaire, qui s'allume quand l'ARVA est pointé dans la direction correspondant au signal le plus fort. Lorsqu'on arrive à proximité de l'ARVA émetteur, celui de la personne ensevelie, une diode rouge s'allume, qui indique qu'on doit passer à la recherche fine, à l'aide de sondes et de pelles (voir photo page ci-contre).

Derniers-nés des appareils de sécurité, le système ABS a un principe tout différent. Constitué de deux ballons gonflables de 75 litres chacun placés sur un sac à dos de 2 kg, il a pour but non pas de faciliter la recherche de la victime ensevelie, mais d'empêcher son enfouissement. Les ballons la maintiennent à la surface de l'avalanche, car ils ont plus de force que les cristaux de neige qui forment la coulée.

Les premiers tests – en utilisation réelle ou sur des mannequins – ont montré l'efficacité du système : même si la victime est recouverte par la neige et ne peut se dégager elle-même, les compagnons de la victime distinguent nettement les ballons ABS, de couleur orange, et ne perdent pas de temps à tenter de la localiser.

LA MATÉRIEL DE "L'ÉGOÏSTE"

«En revanche, note l'ANENA, une participation active est requise : il faut tirer sur une poignée (amovible pour éviter les déclenchements intempestifs, par exemple dans les remontées mécaniques....) qui provoque le gonflement des ballons quand on se sent pris dans une avalanche. Un geste qu'on ne fait pas spontanément... De plus, le ballon ABS est encore très cher» (de 5000 à 6000 F).

Quant au système Recco – qui équipe pourtant déjà une trentaine de stations de sports d'hiver françaises –, il n'enthousiasme pas non plus l'ANENA, c'est le





Un système trop lent

Le système Recco établit une liaison entre un répondeur, fixé sur la chaussure du skieur (cerclé de jaune), et un détecteur, porté par le secouriste. Mais le temps que ce dernier arrive sur le lieu de l'avalanche, de précieuses minutes se sont écoulées. Trois quarts d'heure après l'accident, les chances de survie de la personne ensevelie chutent à 26%.

PHOTOS D.R.

moins qu'on puisse dire... Il comprend deux parties : des diodes sous la forme de petites plaquettes qui réfléchissent le signal en doublant sa fréquence (on les qualifie de répondeurs "passifs" car ils fonctionnent sans apport d'énergie) et un détecteur qui émet un signal et le reçoit en retour – comme un radar –, s'il a été renvoyé par une plaquette. Les skieurs, les surfeurs, etc., portent ces plaquettes sur leurs vêtements et sur leurs chaussures. Et chaque station est équipée d'un détecteur.

Au premier abord, le Recco paraît séduisant, car il permet de retrouver une victime ensevelie sous une avalanche, à la manière d'un chien : le chien détecte un foyer d'odeurs, le Recco détecte les répondeurs. En revanche, il nécessite l'intervention de secours extérieurs, ce qui empêche de dégager la victime dans les quinze premières minutes. Les secours doivent être avertis, puis se déplacer sur les lieux à partir de la station de sports d'hiver et rechercher les victimes à l'aide du détecteur. Les chances de survie sont donc fortement compromises.


P. ASCHAUER

Un matériel qui exige des réflexes

Constitué de deux ballons gonflables accrochés à un sac à dos, l'ABS vise à empêcher l'enfouissement de la victime lors de l'avalanche. Encore faut-il que le skieur ait le réflexe et le temps de déclencher le gonflement des ballons quand se produit l'accident.

François Sivardière est encore plus réservé sur les émetteurs simples. Il les déconseille même vivement : « Ils émettent sur la même fréquence que les ARVA, mais, n'étant pas récepteurs, ils ne sont utiles qu'à la personne ensevelie. Le répondeur passif est donc l'appareil de "l'égoïste" : on peut le retrouver grâce à un ARVA, mais lui, en tant que simple émetteur, ne peut retrouver personne. Si les personnes restées à la surface de l'avalanche ne sont équipées que de tels émetteurs, elles seront aussi efficaces pour la recherche que si elles n'étaient équipées d'aucun matériel spécifique ! Le prix des émetteurs simples (300 F) est leur seul atout, mais il reflète leur inaptitude à secourir activement une victime d'avalanche. »

Pour l'ANENA, l'ARVA est donc le seul système valable. Mais, attention, la pelle et la sonde sont ses compléments indispensables pour une intervention rapide, car bien sûr, on ne saurait efficacement creuser avec ses skis, son surf ou ses mains... ■

L'équipement de sécurité du skieur hors piste

Emetteur-récepteur ARVA (à droite) – dont la flèche se pointe vers l'endroit où est ensevelie la personne prise par l'avalanche –, sonde et pelle – pour libérer la victime – composent la panoplie indispensable du skieur responsable.


D.R.
F. SIVARDIERE/ANENA



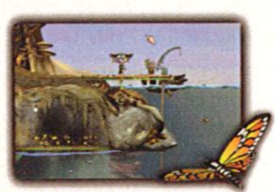
Cette créature vivante est vraiment unique.
Elle bénéficie du patrimoine génétique de ses parents.
Elle va grandir, s'épanouir et aura à son tour des enfants.
Mais pour l'instant, elle a constamment besoin d'amour et d'attention.



Cette créature vivante est vraiment unique.
Elle bénéficie du patrimoine génétique de ses parents.
Elle va grandir, s'épanouir et aura à son tour des enfants.
Mais pour l'instant, elle a constamment besoin d'amour et d'attention.

Le logiciel de vie artificielle le plus abouti.





Eduquez les Norns et aidez-les à devenir autonomes.

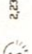
Ils vous feront rire.
Ils vous feront pleurer.
Ils vous feront penser.



Utilisez les étranges machines du monde d'Albia pour croiser et créer de nouvelles espèces.

Pour plus de renseignements : 08 36 68 18 11 www.creatures2.com

2,23 F/minute







Distribué en France par



DIRIGÉ PAR ROMAN IKONICOFF



EN DOUCEUR

Les hommes et les femmes préfèrent les visages efféminés. Pour arriver à cette conclusion, une équipe de l'université de Saint Andrews (Ecosse), dirigée par David Perrett, a modifié sur ordinateur des visages humains, en rehaussant alternativement les traits masculins et les traits féminins. Les chercheurs ont ensuite demandé à des sujets d'indiquer les visages qui leur semblaient le plus attrayants. La préférence est allée aux visages (d'hommes et de femmes) aux traits efféminés, signes, selon les chercheurs, de douceur et de tolérance. R. I.

Le corps est balayé par quatre lasers. Les données sont ensuite transformées en une image en 3D, qui servira à créer un mannequin virtuel.

RODNEY WHITE/NYT PICTURES

Sur mesure



Prendre les mensurations des êtres humains à l'aide de scanners, telle sera la tâche des chercheurs du projet Caesar, qui débutera aux Pays-Bas et en Italie vers la fin de l'année : plus de dix mille personnes de tailles et d'âges variés sont "jaugés" grâce à quatre lasers qui balaient leur corps. Les données sont ensuite transformées en une image en 3D. Le projet a pour objectif de créer des mannequins virtuels dont se serviront les industries textiles pour confectionner des vêtements sur mesure.

En outre, une équipe de chercheurs de l'université de Nottingham (Grande-Bretagne) a conçu un procédé moins coûteux que celui du projet Caesar : une carte à puce contenant les mensurations du client. Celui-ci n'aura qu'à la présenter dans les magasins pour se faire tailler un costume sur mesure. **J. Z.**

DIX HEURES DE MUSIQUE SUR UN CD-ROM

■ Disponible sur Internet, MPEG Audio Layer 3 (MP3), un nouveau programme audio gratuit, permet de télécharger des sons et, surtout, de les enregistrer dans l'ordinateur en occupant peu de mémoire. Dernier-né des logiciels de compression numérique (qui réduit la taille des fichiers sonores), MP3 fait "tenir" sur un CD-Rom plus de dix heures de musique (au lieu de soixante-quatorze minutes) de la qualité d'un CD audio.

De nombreux sites Internet offrent gratuitement, outre MP3, des logiciels nécessaires à la copie ou à la création de CD audio dans cette nouvelle norme. **D. L.**

http://www.novasy.com/gabe/mp3.htm
http://www.mygale.org/~mp3/

La nouvelle norme de compression audio se trouve sur le Web.



DR

Câblés

Les Parisiens pourront enfin se connecter à Internet par le câble fin janvier 1999.

15 %

C'est le temps en moins que passent devant la télé les familles américaines connectées à Internet.

38 %
des internautes américains sont des femmes.
Elles seront 44 % en l'an 2000.

Cherchez bien !

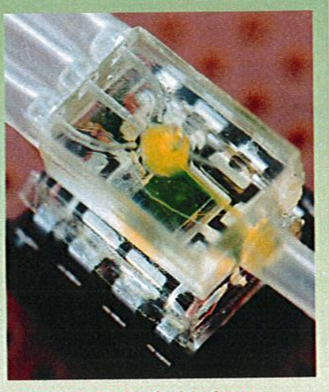


Dans le cyberespace, les liens hypertexte – qui renvoient d'un site à l'autre du Web – sont aussi importants que les contenus des sites (pages de texte, images, sons et animations). Dès lors, on peut s'étonner que la plupart des moteurs de recherche – Altavista, Excite, Infoseek – ne fonctionnent qu'à partir du contenu textuel des sites : le résultat de la recherche présente une liste de sites dont la hiérarchisation dépend uniquement de la formulation de la requête.
Par exemple, à la suite de la requête "aller au cinéma à Paris", ces moteurs de recherche renvoient, en dépit du bon sens, aussi bien à la page personnelle d'un internaute qui a noté qu'il aime "aller au cinéma à Paris" qu'au site de Pariscope.
Pour pallier ce défaut, de nouveaux types de moteurs proposent de prendre également en compte les liens tissés entre les sites. Ainsi, ceux auxquels de nombreux autres sites renvoient ("pointent") seront mis en valeur. L'objectif de cette démarche est de proposer en tête de liste des sites dont la pertinence est évaluée par leur importance dans le cyberespace, et non plus seulement par leur contenu textuel.
Cette méthode permettrait en outre de classer les pages Web par groupes de sujets, toujours en fonction des liens tissés entre eux. **L. M.**

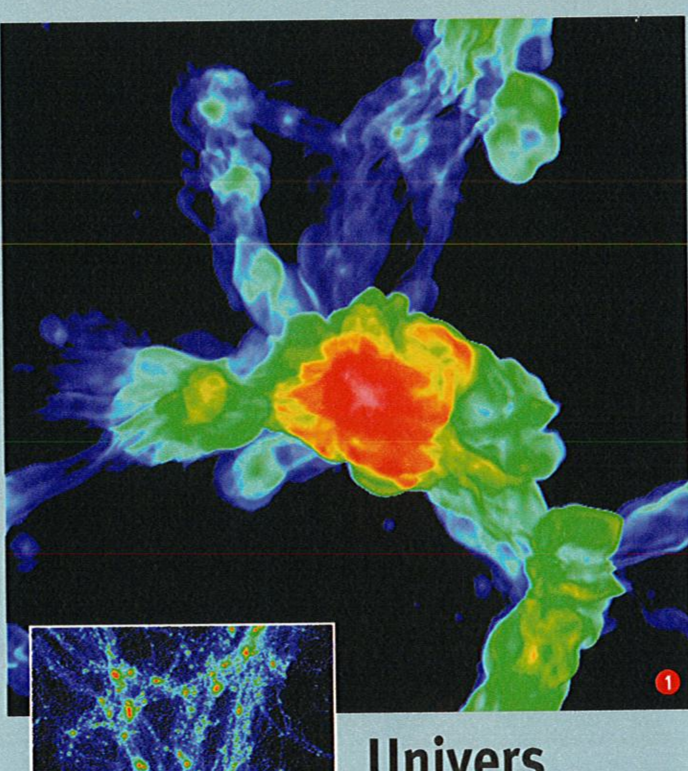
Minilabo



Des chercheurs de l'université de Nagoya (Japon) ont construit un laboratoire chimique aux dimensions millimétriques (6 mm x 9 mm). Composé d'un enchevêtrement de micro-tunnels qui peuvent véhiculer simultanément divers liquides et les faire interagir, le minilaboratoire ou "circuit intégré chimique" servirait, à l'avenir, à concevoir des organes artificiels. **R. I.**

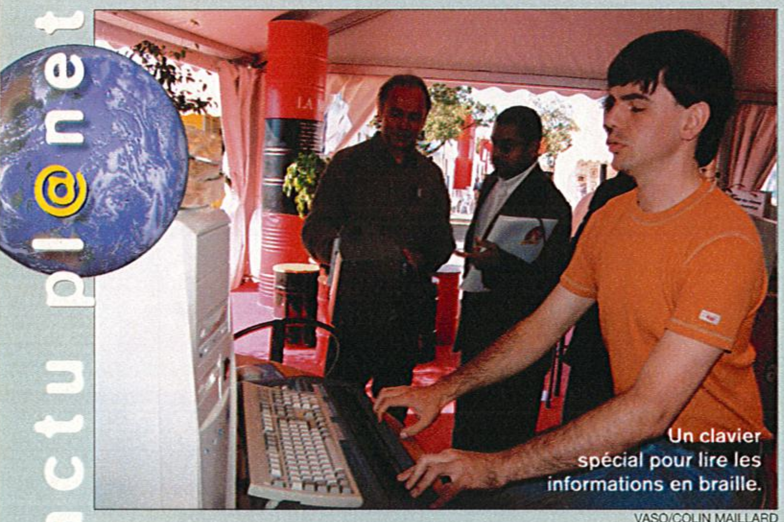


Le circuit intégré chimique, base d'organes artificiels futurs.



Univers en carte

La température ❶ et la matière sombre ❷ de l'Univers ont été "calculées" par un superordinateur de l'université américaine Cornell.


Un clavier spécial pour lire les informations en braille.

VASO/COLIN MAILLARD

Le Web en braille



La découverte d'Internet pose parfois quelques problèmes : les sites qui contiennent des images non commentées ne peuvent pas être explorés par les aveugles et les malvoyants. Aussi l'Union des aveugles du Sud-Ouest (UASO), à Bordeaux, vient-elle d'ouvrir à leur intention un espace d'initiation à Internet. Un animateur accompagne les internautes dans la découverte du Web et dans l'utilisation du courrier électronique. Les aveugles lisent les informations retranscrites en braille sur un clavier spécial et peuvent également les écouter au moyen d'un casque. Pour les malvoyants, un logiciel intégré au poste de consultation permet d'agrandir les lettres qui apparaissent à l'écran. **Ch. C.**

PETITES MAIS DYNAMIQUES

Entreprises utilisant Internet
30 % Total
70 % PME
Entreprises ayant un site WEB
13 % Total
25 % PME
G. M.

■ Les entreprises françaises s'intéressent de plus en plus au réseau des réseaux. Cependant, les PME semblent plus dynamiques que leurs grandes sœurs dans ce domaine (études SESSI et CESI). **R. I.**

La "puce" disque dur



IBM vient de présenter son prototype de disque dur miniaturisé. Il ne mesure que 4 cm de côté et 5 mm d'épaisseur, ne pèse que 20 g, mais sa capacité atteint 340 méga-octets ! Ses dimensions sont identiques à celles des cartes mémoire utilisées notamment dans les appareils-photo numériques (Compact Flash, Smart Media...).

Ses performances permettraient d'accroître de cinquante à cent fois la capacité de stockage des images et amélioreraient leur qualité. IBM n'a pas encore annoncé son prix . Il devrait être inférieur à celui d'une mémoire de taille standard de capacité équivalente. **H.-P.P.**

Le mini-disque dur d'IBM a la taille d'une pièce de 2 F !

DR

2,7

C'est le nombre de proches délaissés par un internaute qui passe une heure par semaine sur le réseau Internet, pendant deux ans. De plus, il aurait tendance à connaître un état dépressif qui s'aggraverait sensiblement au cours de la même période. Une autre enquête, du MIT, prouverait exactement le contraire !

Ont collaboré à cette rubrique : Christelle Célarié, Daniel Lemin, Loïc Morando, Henri-Pierre Penel et Julie Zurn.

CD-ROM
d'éveil
4-7ans

ADIBOU, un monde merveilleux qui prépare à la grande école...

REFLEXION FAITE

...en route pour le pays du savoir !

Conforme au programme officiel de l'Education Nationale

Avec ADIBOU, les 4-7 ans s'initient en douceur et prennent plaisir à apprendre. Tendre et attachant, ce célèbre extra-terrestre est leur complice idéal pour l'éveil et l'apprentissage.

Le **jardin magique** d'ADIBOU est un **monde vivant, gai et coloré**, qui évolue au gré de l'imagination de l'enfant. Accompagné d'une **foule de personnages rigolos**, ADIBOU propose une **multitude de jeux d'éveil** et de découverte grâce auxquels l'enfant va tour à tour **s'exprimer, exercer sa créativité et même chanter !**

Au pays du savoir, ADIBOU propose **90 activités d'apprentissage** classées selon 3 niveaux de difficulté pour **apprendre à son rythme**. Patient, il s'anime, encourage et motive l'enfant à chaque instant. ADIBOU est **le plus complet des logiciels** d'éveil et d'apprentissage ! **Avec ADIBOU, bien préparer son entrée à la grande école est un jeu d'enfant.**

NOUVEAU

Déjà adopté par 2,5 millions d'enfants dans le monde et 2 000 écoles en France.

ADIBOU, le plus court chemin vers la Grande École

www.coktel.tm.fr

COKTEL®



NOUVELLE MÉGANE COUPÉ LAZULI
POUR NOUS LES FEMMES.



Renault.
Moteur d'idées
depuis cent ans

ON DEVRAIT TOUJOURS SE MÉFIER DES FEMMES AU VOLANT, SURTOUT DE CELLES QUI CONDUISENT LA NOUVELLE MÉGANE COUPÉ LAZULI. ELLES POURRAIENT BIEN S'EMPARER, MESSIEURS, DE VOTRE DERNIER PRIVILÈGE. CELUI DE PILOTER UN COUPÉ ÉLÉGANT ÉQUIPÉ D'UNE SELLERIE CUIR ET TISSU, DE JANTES EN ALLIAGE VÉGA 15", D'UN VOLANT

PAR SOPHIE DE SALETTES

pl@net

Tous fichés !

Vous consultez innocemment un site Internet, et vous vous retrouvez fiché dans une gigantesque base de données. Que s'est-il passé ? A votre insu, le site a infiltré dans votre ordinateur un "cyber-espion". Les entreprises commerciales emploient de plus en plus fréquemment ces technologies pour nous inonder d'une publicité très ciblée.

David est bisexuel, bouddhiste et démocrate. Il aime la télévision, les romans policiers et la montagne. Ces informations, David les a divulguées spontanément au cours de ses nombreuses participations à des groupes de discussion sur Internet, forums virtuels où s'échangent des idées au moyen de messages électroniques. Les détails de la vie de David n'étaient nullement destinés à enrichir une base de données. Pourtant, son profil s'est ajouté à la galerie de portraits que contient le site Internet de la société Dejanews (1).

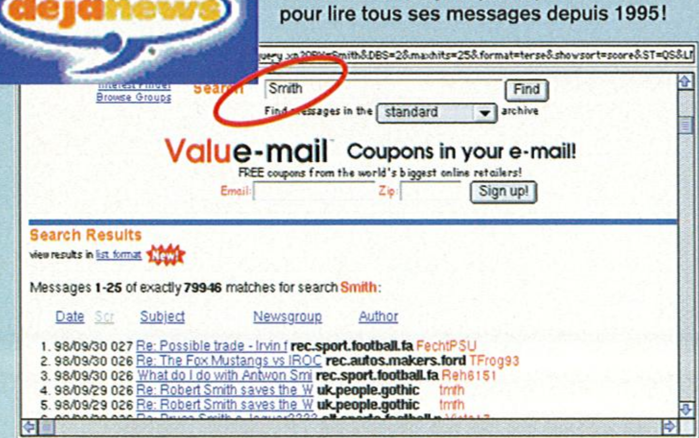
COMMENT LIRE LE COURRIER DE SON PATRON

Depuis mars 1995, cette entreprise américaine archive le nom, le prénom et l'adresse électronique de chacun des participants aux forums de discussion, ainsi que la totalité des messages échangés. Elle brasse chaque mois 138 millions d'écrits de 3,5 millions de personnes ! Sa base de données contient plus de 300 giga-octets d'informations personnelles (soit près de 17 millions de pages de *Science & Vie*), et elle s'enrichit chaque jour de 1 giga-octet (56000 pages de *Science & Vie*).

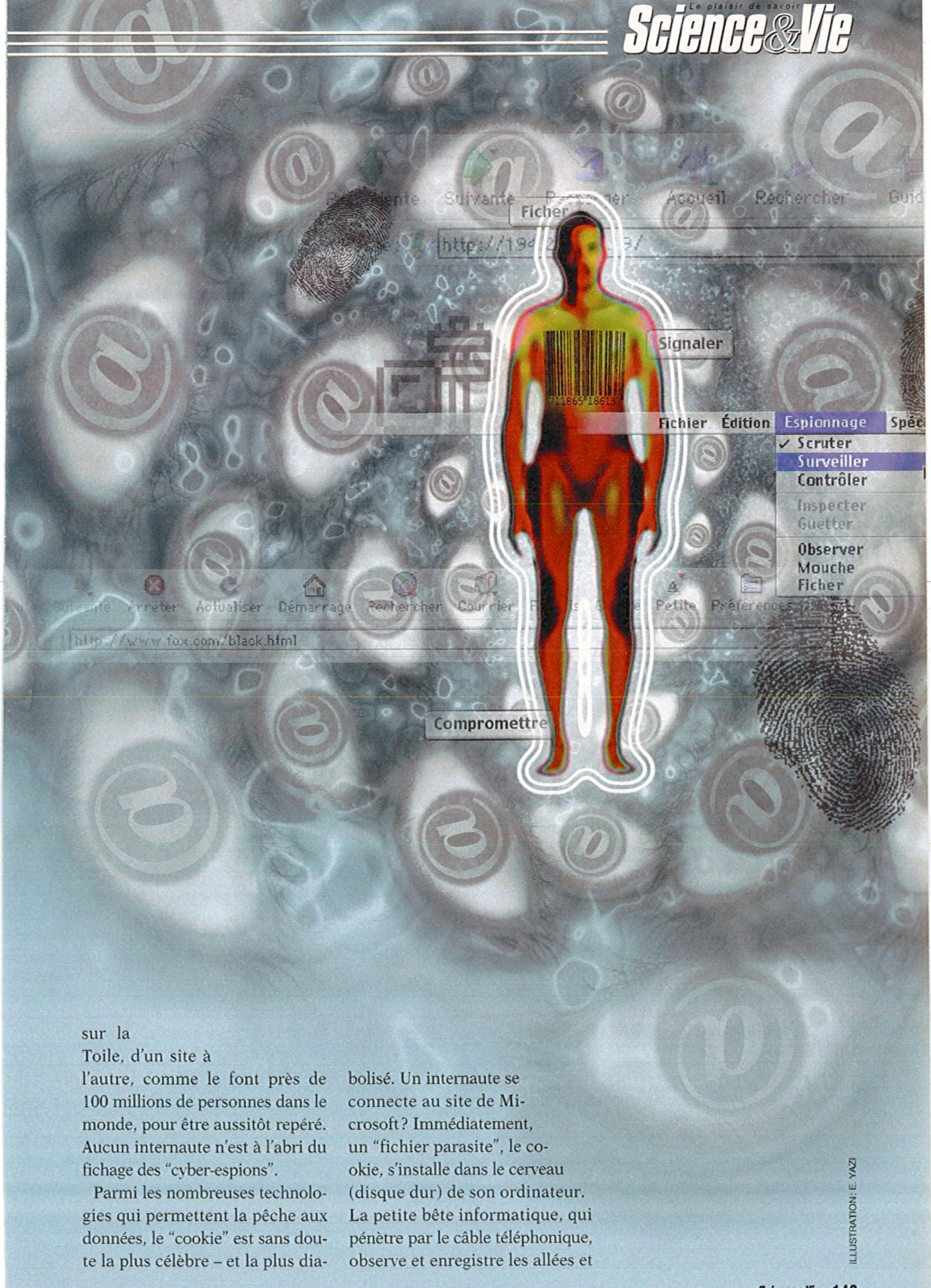
Or, quiconque possède un abonnement à Internet peut accéder à ces informations. "Détail" que, le plus souvent, les participants ignorent… Ce n'est qu'en explorant minutieusement le site de Dejanews qu'on découvre cet encadré peu rassurant : « N'oubliez pas : vous lisez ces nouvelles comme le font plus de 22 millions de personnes. Parmi elles, il y a peut-être votre patron ou l'un de ses amis, le meilleur ami du frère de votre conjoint(e) ou l'un des meilleurs amis de votre père… »

Mais il n'est pas nécessaire de participer à un forum pour perdre son anonymat. Il suffit de surfer

(1) http:/www.dejanews.com



Sur le site Dejanews, il suffit de taper le nom d'un internaute ayant participé à un "forum" pour lire tous ses messages depuis 1995 !



sur la Toile, d'un site à l'autre, comme le font près de 100 millions de personnes dans le monde, pour être aussitôt repéré. Aucun internaute n'est à l'abri du fichage des "cyber-espions".

Parmi les nombreuses technologies qui permettent la pêche aux données, le "cookie" est sans doute la plus célèbre – et la plus diabolisé. Un internaute se connecte au site de Microsoft? Immédiatement, un "fichier parasite", le cookie, s'installe dans le cerveau (disque dur) de son ordinateur. La petite bête informatique, qui pénètre par le câble téléphonique, observe et enregistre les allées et

ILLUSTRATION: E. YAZI

venues de sa victime : nombre de pages visitées, rubriques consultées, articles achetés, mot de passe employé… Quand le chaland quitte le site, le cookie reste dans sa machine ; à chaque nouvelle connexion, il fournira d'autres informations sur l'utilisateur. Le même site peut envoyer jusqu'à vingt cookies sur un ordinateur ! Certains d'entre eux ne subsistent que le temps d'une connexion, d'autres ont une durée de vie de plusieurs années – voire illimitée.



Les sites Internet qui proposent des services gratuits (ici, le courrier électronique Hotmail) collectent des informations personnelles sur leurs utilisateurs afin de leur envoyer des publicités mieux ciblées.

A l'origine, les cookies étaient exclusivement destinés à élaborer des statistiques et à faciliter les échanges entre les internautes et les propriétaires de sites, qui pouvaient ainsi reconnaître leurs visiteurs. Microsoft, par exemple, emploie cette technologie pour personnaliser ses pages Web : si un visiteur a choisi une page d'accueil jaune lors de sa première connexion, grâce aux informations récoltées par les cookies, il tombera automatiquement sur cette page jaune s'il se reconnecte. L'entreprise ajuste son site pour mieux plaire au cyber-voyageur.

Mais les sociétés commerciales ont vite compris l'intérêt de se servir du cookie comme d'un espion.

Des dizaines de "cookies" épient l'internaute, tapis sur son disque dur

Aujourd'hui, les grandes firmes présentes sur la Toile, qui utilisent des cookies pour mieux cibler leurs offres commerciales, sont tentées de recouper ces informations avec celles qu'elles obtiennent par d'autres moyens. Microsoft a ainsi édifié une monumentale base de données nominative, récoltée au fil des ventes et des rencontres avec les clients. Il lui serait plus que profitable de la croiser avec les données volées par les cookies… L'opération est pour bientôt.

Après une heure de navigation sur la Toile, le fichier MagicCookie de l'ordinateur est truffé de petits espions numériques appelés "cookies".

Adresse : file:///Disque%20dur/Dossier%20Syst%8Fme/Pr%8Ef%8Erences/Netscape%20%C4/MagicCookie
.netscape.com TRUE / FALSE 946688459 NSCP40_ID 10010014,1161ba81
.mmd.ch TRUE / FALSE 946685011 RMID c195646d35f64680
.nytimes.com TRUE / FALSE 946688464 RMID c195644c35f8d4d0
.nytimes.com TRUE / FALSE 946688468 ID ¡¡92=,598
.nytimes.com TRUE / FALSE 946688470 RDB C8020000000000465802020014121801000000000
whyfiles.news.wisc.edu TRUE / FALSE 946693144 TWF_ID pppa149.francenet.fr~24433905859877
.bfast.com TRUE / FALSE 969027416 UID 125996927
.bfast.com TRUE / FALSE 969280161 DRJ 1|125996927|15164|217950|217951|0|4523
.avenuea.com TRUE / FALSE 1221440434 AA002 906118383-69827/906125571
www.cybersciences.com FALSE / FALSE 1293758042 EGSOFT_ID 193.149.100.81-3706839696.
.eso.org TRUE / FALSE 908639190 preferences background&esologo&showroom3&seen&nam
www.waterland.net FALSE / FALSE 946687692 AnalysisUserId 29488906046690
cnn.com FALSE / FALSE 942192770 CNNid cf194728-11442-906051496-2
www.sciences-et-avenir.com FALSE / FALSE 1293757170 EGSOFT_ID 193.149.100.238-29902
adserver.fr.omdispatch.com FALSE / FALSE 942188288 ND2_CREATION 1
adserver.fr.omdispatch.com FALSE / FALSE 943402244 ND2_USER_ID 3124665770
.focalink.com TRUE / FALSE 1009803666 SB_ID 090610722200005897580956322875
.worldmedia.fr TRUE / FALSE 946688467 RMID c195648d360f4440
.jpl.nasa.gov TRUE / FALSE 1262307667 PO.DAAC_COOKIE pppa13511690906975571841
ww2010.atmos.uiuc.edu FALSE / FALSE 946511999 RoxenUserID 0x80012cfb
www.usatoday.com FALSE / FALSE 946688465 USATUID 193.149.100.153-906991624.h11
.lemonde.fr TRUE / FALSE 946688649 RMID c195649b3611ecc0
.dejanews.com TRUE / FALSE 942109328 GTUID 04.14176.0.0.505.25287
.musicblvd.com TRUE / FALSE 946648867 MBNV_SID 621834907235210

NAVIGATION DANGEREUSE

Le cookie est loin d'être le seul outil d'espionnage sur Internet. La Commission nationale informatique et liberté (CNIL) montre, sur son site (2), avec quelle facilité les sociétés collectent des informations sur les internautes. Elles archivent notamment ce que le logiciel de navigation (3) révèle sur les internautes à chaque connexion. Toutes les caractéristiques de leur équipement informatique sont répertoriées : type d'ordinateur, logiciels employés – jusqu'à l'adresse du précédent site visité par l'innocent internaute.

L'enjeu de ce fichage intensif ? Une publicité plus ciblée et plus efficace que jamais. Si futiles qu'elles

••••••

(2) http://www.cnil.fr

(3) Programme informatique qui permet de se déplacer sur Internet. Les deux navigateurs les plus courants sont Navigator, de Netscape, et Internet Explorer, de Microsoft.

FICHAGE : LES BONNES VIEILLES MÉTHODES

■ La publicité ciblée et le fichage commercial ne se pratiquent pas seulement sur Internet. Des spécialistes des bases de données de consommateurs fournissent aux entreprises des fichiers de clients potentiels.

En France, deux sociétés se partagent le marché. Consodata recense plus de 3 millions de foyers français, sur chacun desquels elle possède près de 2500 informations (mode de vie, habitudes de consommation). La société Claritas a recensé 3,5 millions de foyers depuis 1994, soit 15 % des familles françaises. Elle détient plus de mille informations sur chaque foyer, de la marque de lessive à l'assurance logement, en passant par le nombre d'enfants et le type de logement.

Claritas récolte ces informations grâce à des questionnaires : plus de 20 millions d'exemplaires envoyés chaque année, comprenant quelque 140 questions. Alléchés par des offres promotionnelles et des échantillons gratuits, environ 8 % des destinataires remplissent le formulaire et livrent ainsi leur profil.

La compagnie fournit à ses clients (Danone, Nestlé, Colgate, La Redoute, etc.) un panel de consommateurs qui présentent les critères recherchés. Par exemple, Colgate pourra obtenir une liste de familles au revenu annuel supérieur à 200000 F, de plus de trois enfants et fidèles à la marque de dentifrice Aquafresh. « Les noms que nous "louons" coûtent de 1 à 2 F. Mais ils peuvent monter jusqu'à 5 F si les informations sont récentes ou particulièrement précieuses – par exemple, un projet de déménagement ou d'achat de voiture », explique Hervé Pointillard, p.-d.g. de Claritas.

De son côté, Consodata facture le nom entre 80 centimes et 4 F. C'est en fonction du nombre de critères qui y sont associés qu'un nom prend de la valeur.

En principe, les "vendeurs de profils" trient scrupuleusement leur clientèle. Mais l'erreur est possible : aux Etats-Unis, la journaliste Kyra Phillips, de la chaîne de télévision CBS, s'est fait appeler Richard Allen Davis, du nom d'un tueur d'enfants célèbre en Amérique du Nord. Sous ce nom, elle a acheté à une société gestionnaire de bases de données une liste de 5000 noms et adresses d'enfants, pour moins de 1700 F, sans la moindre vérification. La société mise en cause, qui a recensé 90 % des foyers américains, récolte chaque semaine des informations sur près de 70000 nouveau-nés.

Au fil des années, de nombreuses entreprises ont constitué leur propre fichier. La Redoute est ainsi propriétaire d'une base de données de 16 millions de foyers, qu'elle loue à d'autres entreprises au tarif de 1,20 F par nom. France Télécom propose les noms et les adresses des deux tiers (26 millions) de ses abonnés. Pour moins de 50 centimes par nom, on peut cibler un panel de consommateurs par le prénom, la catégorie socio-professionnelle, l'équipement téléphonique (minitel, fax...) ou l'adresse.

Les fichiers administratifs restent relativement protégés. Mais, à plusieurs reprises, le gouvernement a tenté de croiser les données – notamment les fichiers sociaux et ceux de l'administration fiscale, en avril 1997. Mais la Commission nationale informatique et liberté, secondée par les associations des droits de l'homme, s'oppose aux rapprochements qu'elle juge abusifs. Elle a ainsi interdit le croisement des fichiers du fisc avec ceux de *Canal+* qui visait à dénicher les mauvais payeurs de la redevance télévisuelle.

DR

Des sociétés spécialisées dans le recensement des habitudes de consommation (ici, Consodata) monnaient leurs fichiers.

pl@net

puissent paraître, ces informations sont très précieuses aux sociétés commerciales. Il est en effet plus intéressant pour Microsoft de diffuser une publicité pour son logiciel de navigation (Internet Explorer) à tous les internautes qui en utilisent un autre qu'à ceux qui en sont déjà équipés...

Pour les annonceurs, le calcul est vite fait. Un mailing papier coûte 6,50 F par envoi. Pour cette somme, on peut toucher environ 150 internautes qui liront une annonce diffusée sur le réseau. C'est pourquoi un nombre de plus en plus grand d'entreprises se lancent dans la cyber-publicité : Perrier, Casino, Audi... En France, la publicité sur le Web représentera 70 millions de francs à la fin de l'année, et la plupart des experts prévoient que ce chiffre sera multiplié par dix dans dix ans.

Déjà, la majorité des moteurs de recherche (4) et des fournisseurs d'accès (5), comme Altavista ou AOL, proposent aux annonceurs de diffuser leurs publicités sur le réseau mondial. Une vingtaine d'annonceurs, tels que Nouvelles Frontières ou Bouygues Télécom, louent ainsi depuis plus d'un an les espaces publicitaires d'AOL : ils déboursent 33000 F pour afficher leur publicité sur la page d'accueil du site d'AOL pendant sept jours.

Afficher un message d'alerte avant de
Accepter un cookie
Soumettre un formulaire par courrier
Envoyer votre adresse électronique comme

Sur PC comme sur Mac, il est possible de refuser systématiquement les "cookies".

Timothy McVeigh, un marin américain homosexuel, a été "dénoncé" à sa hiérarchie par son fournisseur d'accès, AOL.

DR

Le fichage par Internet a donc pris une ampleur qu'on ne soupçonne pas. Selon une enquête de l'Electronic Privacy Information Center (l'équivalent de la CNIL aux Etats-Unis), la moitié des sites du réseau détiennent des informations personnelles sur ses visiteurs. Certains proposent aux internautes une boîte aux lettres électronique gratuite sur Internet (6), qui permet d'envoyer et de recevoir des courriers électroniques. En échange, les utilisateurs devront répondre, lors de l'inscription, à un questionnaire portant sur leurs habitudes de consommation. Les voilà répertoriés dans une nouvelle base de données...

Sans compter que l'interception de ces courriers électroniques est un jeu d'enfant! La Toile laisse décidément bien peu d'intimité aux internautes... Ces messages électroniques voyagent de société en société : ils s'arrêtent chez le fournisseur d'accès de l'émetteur (par exemple, FranceNet), puis chez une série de fournisseurs relais, avant de parvenir chez le fournisseur d'accès du correspondant (par exemple, AOL). En fonction de l'encombrement du trafic, ces arrêts sont plus ou moins longs : en général moins de quinze secondes, mais ils peuvent durer jusqu'à quatre heures. Le fournisseur d'accès final stocke les messages destinés à ses clients jusqu'à ce que ceux-ci relèvent leur boîte aux lettres. Il peut donc sans mal dépouiller leur courrier... même si la loi sur la confidentialité de la correspondance le lui interdit. Pour preuve, la mésaventure qui est arrivée à un marin américain, Timothy McVeigh, en janvier 1997.

L'US NAVY OUVRE UNE ENQUÊTE

Abonné à AOL, il se présentait sur le Web sous un pseudonyme et se décrivait comme un militaire homosexuel, alors qu'aux Etats-Unis les militaires gays n'ont pas le droit d'afficher leur préférence sexuelle. Alertée par ce comportement "suspect", l'US Navy ouvre une enquête. Elle téléphone au fournisseur d'accès de McVeigh et obtient sans mal le nom et l'adresse du marin mystérieux à partir de son pseudonyme... Démasqué, McVeigh est suspendu de ses fonctions.

Par la suite, AOL a reconnu son erreur : elle a enfreint la loi américaine de protection de la vie privée sur les réseaux. Heureusement, de tels dérapages restent exceptionnels... @

(4) Robots numériques qui filtrent les informations contenues dans le réseau. L'internaute qui soumet une requête à un moteur de recherche obtient ainsi des informations pertinentes.

(5) Sociétés qui, moyennant un abonnement mensuel, fournissent aux utilisateurs une entrée dans le réseau des réseaux.

(6) Notamment :
Hotmail, à http://www.hotmail.com
France-Mail, à http://www.france-mail.com
Le Mél, à http://www.lemel.fr
Netaddress, à http://www.netaddress.usa.net

Internet ?
Wanadoo tout simplement

Wanadoo
INTERNET AVEC FRANCE TELECOM

La famille, les amis et Wanadoo

Pour Evelyne et Karl, Wanadoo est beaucoup plus qu'un simple outil : presque un membre à part entière de la famille. Témoignage.



«Internet ? Aujourd'hui, on ne peut plus s'en passer !»

En l'espace de deux ans, Evelyne et Karl ont totalement intégré à leur mode de vie la «toile mondiale» et ses multiples outils. Une «appropriation» qui doit beaucoup au confort et à la souplesse d'utilisation de Wanadoo, dont ils sont abonnés de la première heure. Échanger des courriers électroniques, naviguer sur Internet, autant de gestes désormais quotidiens pour ce couple d'internautes parfaitement à l'aise dans leur siècle... et dans leurs baskets.

Esprit de famille

Pour Evelyne, Internet, c'est d'abord un moyen simple et efficace pour garder le contact avec les siens. *«Ma sœur vit en Angleterre – explique-t-elle. Grâce à la messagerie électronique (mél), nous échangeons des nouvelles au moins une fois par semaine. Cela nous permet de rester très proches.»* Evelyne a pris l'habitude d'agrémenter ses méls de photos. Là encore, l'esprit de famille y trouve son compte : *«La dernière fois que ma soeur est venue en France avec Aristone, son fils, j'ai fait le plein de photos de lui en compagnie de notre fils, Hugo. Comme je n'ai pas pu remettre les tirages à ma soeur avant son départ, je les lui ai adressés par courrier électronique, en mettant en copie ma mère, qui habite en Loire-Atlantique. Toute la tribu a pu ainsi voir très rapidement les portraits de nos chers bambins...»*

En toute confidentialité



Grâce aux 5 adresses méls (messagerie électronique) comprises dans son abonnement Wanadoo, Evelyne peut également «dépanner» ses amies moins bien équipées.
«J'ai une copine qui vit depuis peu en France, après avoir longtemps travaillé pour Pharmaciens Sans Frontières. Comme elle ne dispose pas encore d'un ordinateur, je lui ai créé sa propre boîte aux lettres pour lui permettre de communiquer avec ses nombreux amis à travers le monde. Elle peut ainsi recevoir des messages de partout, depuis Israël jusqu'à la Bosnie, en passant par les USA, où réside son petit ami.» Une cohabitation en toute confidentialité puisque, avec Wanadoo, chaque adresse mél est clairement identifiée et distincte des autres : *«Les messages restent personnels et on ne risque pas de mélanger nos boîtes aux lettres»*.

Et pour le travail aussi

Pour Karl, son mari, Wanadoo est avant tout un outil de travail. Prestataire de service en informatique, il l'utilise pour effectuer une véritable veille électronique : *«Je surfe sur les sites des constructeurs en informatique pour me tenir au courant des dernières évolutions.*
Je consulte également les sites Web des entreprises et m'en inspire pour mettre en place les sites Intranet et Internet de mes clients.»

Réponse à tout

Travail, loisirs, vie quotidienne : Evelyne et Karl se connectent désormais tous les jours. *«Pour nous, c'est devenu un véritable réflexe – reconnaît Evelyne. Nous consultons par exemple chaque soir le site des Echos afin de suivre les cours de la Bourse.»* Et de souligner qu'avec Wanadoo, elle a désormais réponse à tout : *«La semaine dernière, je faisais une terrine et la recette indiquait, parmi les ingrédients, l'utilisation de «brousse». Ne sachant pas ce que c'était, et le dictionnaire ne parlant que de «végétation d'Afrique», j'ai eu recours au moteur de recherche Wanadoo. En quelques secondes, j'ai ainsi appris que la brousse était en fait... un fromage de brebis !»*

GRATUIT*
1 mois d'abonnement illimité pour découvrir Internet

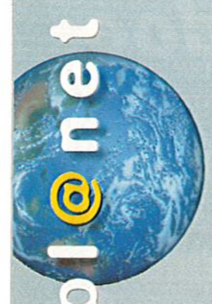
* *Offre valable jusqu'au 31/12/98 en France et limitée à une par foyer.*
Offre d'accès Internet gratuit avec connexions illimitées le 1er mois, hors coût des communications téléphoniques locales.



PRIX APPEL LOCAL
N°Azur 0 801 105 105

- 600 Agences France Télécom
- Grandes surfaces ou magasins spécialisés
- 3615 Wanadoo (0,85 F/minute)
- www.wanadoo.fr

PAR CHRISTELLE CÉLARIÉ



Musique en chambre

De la pratique d'un instrument classique à la découverte de la musique par ordinateur, Internet affiche de nombreux sites consacrés à l'univers musical. Echantillon de la gamme...

Merveilleux instruments



Un fabuleux tour du monde des instruments de musique. Dommage qu'on ne puisse les écouter.

Sur le serveur du musée de la Musique, à Paris, les internautes ont le privilège de découvrir la collection permanente et les expositions temporaires. Et d'admirer des objets de lutherie italienne des XVII[e] et XVIII[e] siècles, un violon électronique du XX[e], des percussions des îles de Java et de Bali, etc.
http://www.cite-musique.fr/francais/le_musee/1_F_zc_musee.htm
La galerie d'instruments de musique anciens de l'université d'Edimbourg (Ecosse) ouvre ses portes. Cornemuses, flûtes, violons : chaque pièce est présentée par une photographie, accompagnée d'une description détaillée de l'objet et de son histoire.
http://www.music.ed.ac.uk/euchmi/index.html
"Experimental Musical Instruments" passionnera les amateurs de musique expérimentale. On peut y admirer des instruments hors du commun et lire des articles à leur sujet. On s'émerveillera ainsi devant des flûtes en verre ou en céramique, des saxophones en bambou...
http://www.windworld.com/emi/

Leçons en ligne



"Piano on the Net" propose des cours en ligne, gratuits, pour les enfants et les adultes, les débutants ou les initiés. Trente-cinq minutes, c'est la durée prévue de chaque leçon. La première, par exemple, familiarise les futurs musiciens avec le clavier.



http://www.artdsm.com/piano/index.html





"Drummers Web" s'adresse aux joueurs de batterie et aux percussionnistes. Des cours y sont prodigués, ainsi que des conseils pour l'achat du matériel, on peut aussi y suivre l'actualité de ce domaine musical. A vos baguettes et direction :
http://www.DrummersWeb.com/



Musique électronique



Une adresse à retenir pour aborder la musique électronique, c'est-à-dire celle qui fait appel au numérique : "Electronic music interactive". Son analogique, son numérique, caractéristiques d'un enregistrement numérique, etc. n'auront plus de secrets pour les mélomanes.

http://nmc.uoregon.edu/emi/

BANQUE DE SONS

■ Mettre les sciences et les techniques au service de la création musicale contemporaine : tel est l'objectif du site de l'Institut de recherche et coordination acoustique/musique (IRCAM). On y découvre aussi le projet Studio en ligne : les musiciens auront accès (sur abonnement) à une base de données de sons.

http://www.ircam.fr/

Achat à l'essai



L'avantage de commander une partition sur Internet ? On peut en écouter un extrait avant de se décider. Le site "Partitor" présente une centaine d'œuvres de 97 compositeurs : de Marin Marais à Gustav Mahler, en passant par Mozart, Debussy et... Gilbert Dojat ou Isabelle Bretaudeau.

http://www.partitor.com/

Annuaire





Retrouver les coordonnées d'une boîte de production américaine ou celles d'une salle de répétition en Grande-Bretagne : rien de plus facile grâce aux annuaires musicaux. On retiendra le "Guide de la musique en ligne", qui répertorie des centaines d'adresses classées par thème.

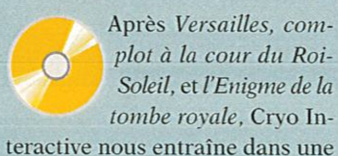
http://www.jigal.com/

Le pavillon de l'Harmonie suprême



Plusieurs spécialistes de la Chine ont collaboré à ce CD-Rom pour reconstituer la Cité interdite.

INTRIGUE DANS LA CITÉ INTERDITE



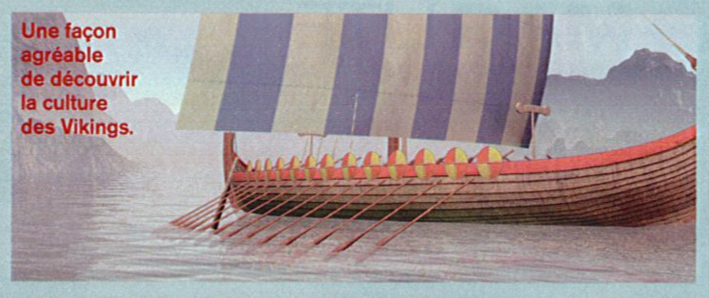
Après *Versailles, complot à la cour du Roi-Soleil*, et *l'Enigme de la tombe royale*, Cryo Interactive nous entraîne dans une nouvelle intrigue policière au cœur même de l'empire du Milieu : la Cité interdite de Pékin.

En cette année 1775, la Chine de l'empereur Qianlong est à l'apogée de sa puissance. Wang, l'eunuque préféré de celui qu'on a surnommé en Occident le "Louis XIV chinois", est retrouvé mort au pied du trône, dans le pavillon de l'Harmonie suprême. Vous incarnez le superintendant Anjing, que l'empereur a chargé de trouver le meurtrier. Vous ne tarderez pas à découvrir que ce fait divers cache une formidable entreprise de déstabilisation du pouvoir impérial. Tel est le but primaire du jeu.

Mais ce qui fait tout l'intérêt de ce magnifique CD-Rom, c'est l'extraordinaire reconstitution en 3D de la Cité interdite. Les concepteurs ont fait appel à des spécialistes de la Chine tels que Che Bing Chiu, du centre de recherche sur l'Extrême-Orient de la Sorbonne, pour l'architecture; Jean-Paul Desroches, conservateur en chef au musée Guimet, pour la décoration intérieure; Pierre-Henri Durand, historien au CNRS, pour l'historicité des dialogues. Tous les lieux sont admirablement représentés, la salle de la Nourriture de l'Esprit, celle de la Puissante Fertilité... Les couleurs mêmes ont fait l'objet de débats!

Autre intérêt de ce CD-Rom : les dossiers annexes nécessaires à l'enquête constituent une remarquable introduction à la culture et à la civilisation chinoises. Une réussite.

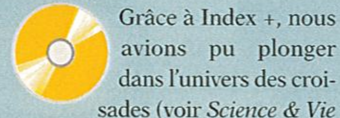
Cryo Interactive/RMN/Canal+ Multimédia, 369 F (pour Mac et PC).



Une façon agréable de découvrir la culture des Vikings.

Qui étaient les Vikings ?

VIKING



Grâce à Index +, nous avions pu plonger dans l'univers des croisades (voir *Science & Vie* n° 968, p. 166). Le même éditeur nous entraîne aujourd'hui dans le monde des Vikings, agents des bouleversements qui ont agité l'Europe à l'aube de l'an 1000.

Le schéma employé pour les croisades – une énigme policière (ici, le massacre des parents du jeune Hjalmar) – permet de découvrir de façon plaisante les diverses faces de la culture quotidienne, historique, sociale et mythologique des Vikings, validées bien sûr par des spécialistes.

Index +, trois CD-Rom, 369 F (pour PC). Disponible fin novembre.



NOUS AVONS AIMÉ

CRÉASTUDIO

Pour les enfants à partir de 8 ans, un grand jeu de créativité dans l'univers du Moyen Age.

Hachette Multimédia, 249 F (pour Mac et PC).

LA 2 CV

Un récit fervent, joyeux et bondissant sur la célèbre "deuche", fabriquée à des millions d'exemplaires.

Camino verde, 249 F (pour Mac et PC).

MISSION SOLEIL

Quand la disparition du Soleil sert de prétexte à une plongée dans les œuvres de Van Gogh pour leur rendre leurs couleurs.

Index +, 275 F (pour PC).

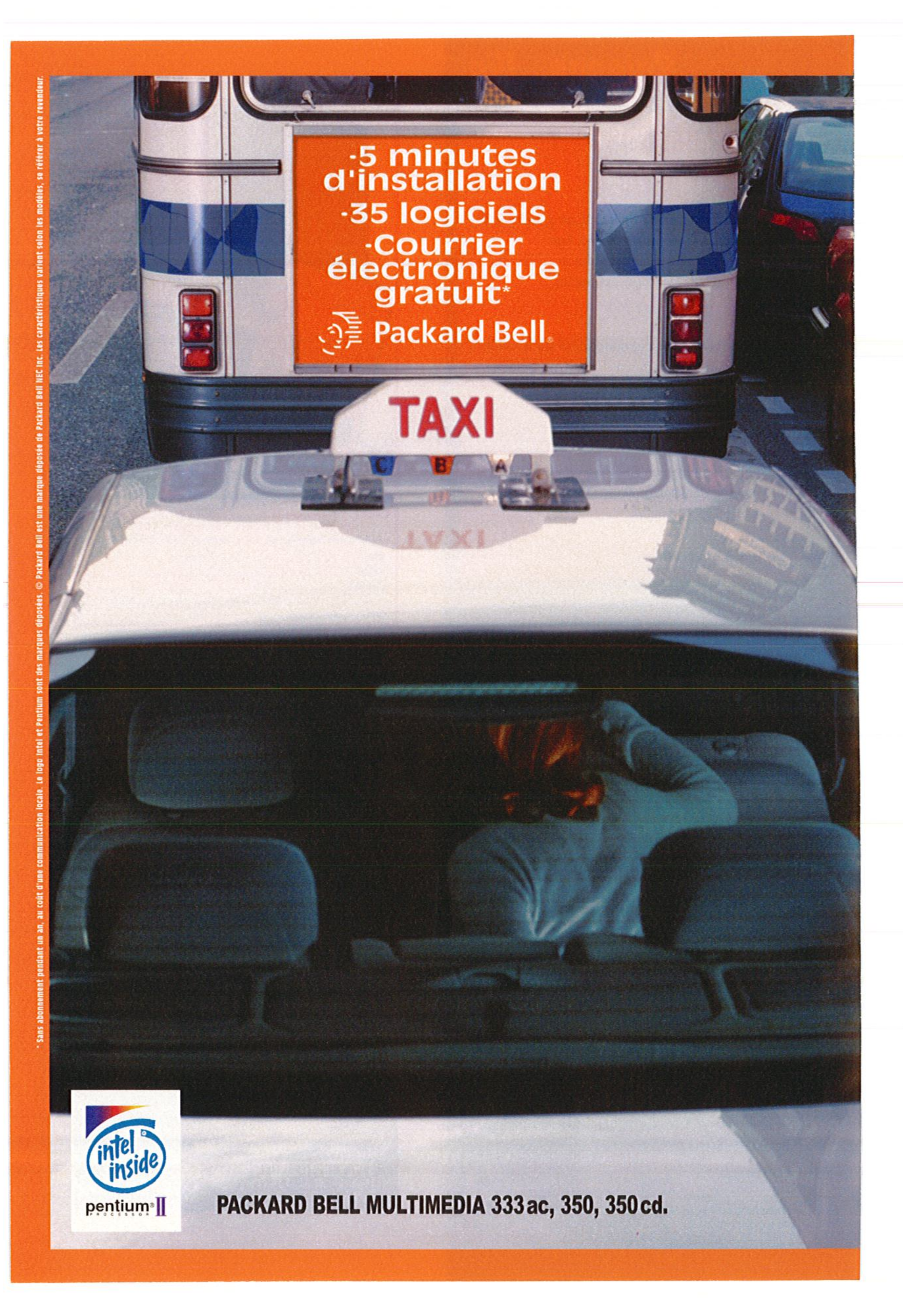
Logique et onirique

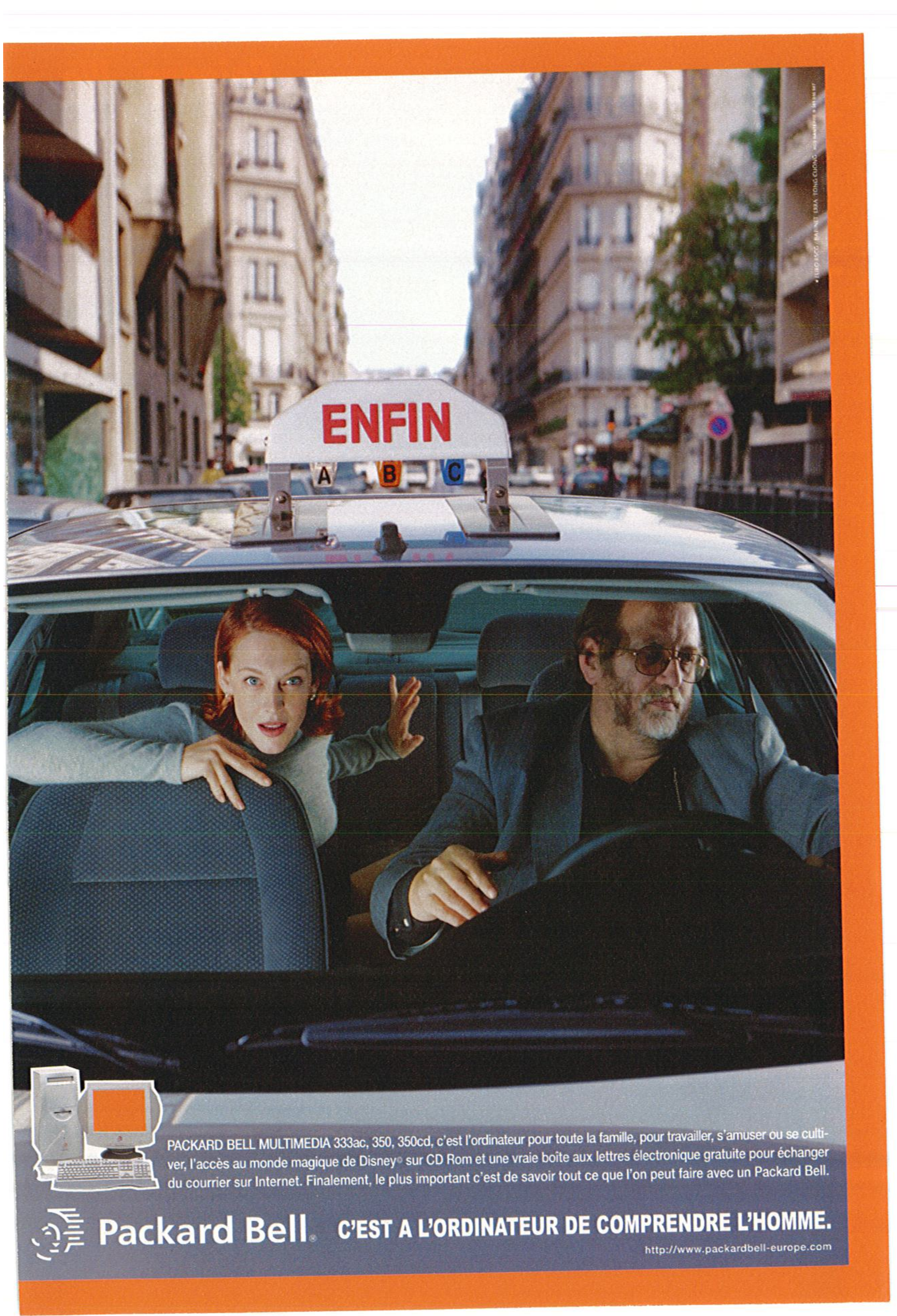
LE MAÎTRE DES ÉLÉMENTS

Le début de cet ouvrage est pour le moins déroutant : une taupe nous invite à enfiler un gant qui servira de curseur pour s'orienter et saisir des objets dans des chambres aux noms poétiques – chambres de la lumière, du temps, de la chaleur, de l'électricité, du hasard... Il s'y accumule une foule de choses, semblable à un inventaire à la Prévert.

C'est votre esprit d'observation allié à une logique implacable qui vous dicte ce que vous devez en faire, en fonction du thème de chaque chambre. Des objets ou des animaux sont animés d'un mouvement proche de la réalité. Pour d'autres, il faut déchiffrer le principe de leur fonctionnement pour progresser. Mais atteindre le bout du labyrinthe ne suffit pas. Il faut avoir recueilli dans chaque pièce visitée les pages manquantes d'un grand livre et un nombre adéquat de trèfles. Le charme de ce jeu somme toute logique réside dans son atmosphère poétique et onirique, et dans le magnifique réalisme des mouvements.

Gallimard Jeunesse, 299 F (pour Mac et PC).


·5 minutes d'installation
·35 logiciels
·Courrier électronique gratuit*
Packard Bell.
TAXI
intel inside
pentium® II PROCESSOR
PACKARD BELL MULTIMEDIA 333ac, 350, 350cd.
* Sans abonnement pendant un an, au coût d'une communication locale. Le logo Intel et Pentium sont des marques déposées. © Packard Bell est une marque déposée de Packard Bell NEC Inc. Les caractéristiques varient selon les modèles, se référer à votre revendeur.


ENFIN
A
B
C
PACKARD BELL MULTIMEDIA 333ac, 350, 350cd, c'est l'ordinateur pour toute la famille, pour travailler, s'amuser ou se cultiver, l'accès au monde magique de Disney© sur CD Rom et une vraie boite aux lettres électronique gratuite pour échanger du courrier sur Internet. Finalement, le plus important c'est de savoir tout ce que l'on peut faire avec un Packard Bell.
Packard Bell
C'EST A L'ORDINATEUR DE COMPRENDRE L'HOMME.
http://www.packardbell-europe.com



Le DVD en liberté

Le CinémaScope de poche est né. Sony a combiné un lecteur de DVD portable et une paire de lunettes dotée de deux écrans à cristaux liquides. L'autonomie du lecteur est de trois heures trente-cinq minutes. Outre cette fonction de baladeur vidéo, une fiche Péritel autorise son raccordement sur un téléviseur. L'image en CinémaScope obtenue grâce aux "lunettes" Glasstron est comparable à celle que fournirait un écran de 1,30 m de diagonal observé à 2 m de distance. Le casque restitue les effets Surround (bruits d'ambiance). La résolution du Glasstron PLM-A55 – 180 000 pixels – est un peu faible. La résolution du modèle haut de gamme, le PLM-S 700, est de 1,55 million de pixels. Il peut s'utiliser en tant que moniteur informatique. La diagonale virtuelle de l'image est de 75 cm seulement, mais sa finesse est excellente. Elle se paie au prix fort : 14 000 F. Prix : lecteur, 6 000 F; lunettes Glasstron PLM-A55, 7 000 F.

NOUVELLE MÉMOIRE

■ La tendance actuelle tend à remplacer les supports mécaniques de stockage de l'information par des dispositifs purement électroniques. Le Memory Stick de Sony est une mémoire flash au format rectangulaire (5 x 2 cm) dont la capacité est de 8 méga-octets, soit l'équivalent de 5 disquettes. Pour rapatrier les informations qu'elle contient sur un PC, on l'insère dans une carte PCMCIA. Ce produit est tout particulièrement destiné au stockage temporaire d'images numériques ou de séquences audio. Prix non encore communiqué.

Images fixes et animées

De plus en plus de caméscopes numériques réalisent également des images fixes, que l'on traite comme une photo sur son ordinateur, ou que l'on imprime *via* une imprimante spécifique. Leur capteur CCD, de type "Progressive Scan", analyse séparément chacune des lignes qui composent l'image, à la différence des capteurs "classiques" qui traitent plusieurs lignes à la fois. Les arrêts sur images et les captures d'images fixes sont censés être de meilleure qualité. Le caméscope GR-DVL9000 de JVC est doté de ce capteur, et on peut le connecter à l'imprimante vidéo GV-DT1. A la condition que l'image provienne d'une séquence vidéo bien éclairée, cela donne des photos de qualité satisfaisante au format 11 x 8,5 cm. Prix : 16 000 F et 5 000 F.



Nouvelle HP LaserJet 3100 : récoltez sans hésiter les fruits de son travail !



elle numérise

elle copie

elle imprime

elle télécopie

Désormais, vous pouvez combiner quatre outils de travail dans un seul produit, compact et intégré sur votre bureau : **HP LaserJet 3100** · Imprimante · Télécopieur · Copieur · Scanner. Non seulement elle édite de superbes documents avec la qualité de la technologie laser, mais aussi elle gère vos fax, assemble automatiquement vos copies et numérise vos images et vos documents. Le tout en vous faisant gagner du temps.

Tout en Un

Facile à installer, simple à utiliser, elle peut accomplir plusieurs fonctions en même temps pour augmenter votre productivité.
De plus, elle offre la fiabilité et la résistance que vous pouvez exiger du leader mondial des imprimantes laser.
Alors, cueillez sans attendre tous ces fruits pour seulement 5 990 F TTC* !
Pour plus d'informations, visitez notre site : www.france.hp.com/mdv/ProduitsToutenUn.htm

*5 990 F TTC**

**Prix généralement constaté au 1er septembre 98.*



*HP. Et tout devient possible

Iridium : coup d'envoi

A partir du 1er novembre, on pourra téléphoner n'importe où dans le monde depuis n'importe quel endroit avec un combiné portable. Basé sur une "constellation" de satellites, le réseau radiotéléphonique Iridium entre en service à cette date et dispose d'emblée d'une couverture mondiale. Les coûts de communication sur ce réseau devraient être supérieurs à ceux du réseau des radiotéléphones GSM. Motorola a eu la bonne idée de concevoir des combinés bi-mode qui exploitent le réseau radiotéléphonique terrestre tant qu'il est disponible. En l'absence de couverture, ou en cas de saturation, ils "basculent" sur le réseau satellitaire. D'autres "terminaux" Iridium, dont un pager (radio-messager) et des combinés téléphoniques de bureau, vont voir le jour. Mais ces derniers seront essentiellement destinés aux pays à faible densité de population, où il n'existe ni infrastructure téléphonique filaire ni couverture radiotéléphonique terrestre. Prix du combiné : environ 20 000 F.



INTERNET SANS TÉLÉPHONE

■ La SpeedPaq GSM-PC Card de Surcouf transforme tout PC portable en bureau mobile. Elle combine les fonctionnalités d'un téléphone mobile et celles d'un modem GSM rapide (de type III). E-mails, bases de données, fax et services en ligne sont ainsi accessibles par l'intermédiaire du réseau téléphonique GSM (Itinéris ou SFR). Prix : 3 990 F.

Le PC franchit le mur du son

Pour les amateurs de jeux vidéo sur PC, les cartes Sound Blaster sont une référence. Elles sont constituées d'une carte son, de pilotes et de logiciels qui permettent d'utiliser l'"audio 3D positionnel" (on déplace des sources sonores selon certains angles par rapport au joueur). La nouvelle carte de Creative Labs, baptisée Sound Blaster Live!, est la première qui utilise le concept de l'Environmental Audio. Ce système modèle le son en temps réel à l'intérieur d'un environnement : il en résulte des réflexions et des réverbérations sonores qui donnent un relief extrêmement réaliste aux jeux vidéo. Le passage d'une voiture de course sous un tunnel, par exemple, produit un effet sonore spectaculaire. Pour restituer tous les effets sonores de cette carte, un système de cinq haut-parleurs est essentiel.

Prix : 1 490 F.

Le respect des couleurs

Un moniteur conventionnel corrige la colorimétrie depuis la carte graphique du micro-ordinateur. Un moniteur dit actif possède un processeur intégré qui pilote les canons à électrons du tube : l'affichage des couleurs est ainsi d'une grande fidélité. La station de travail Quato Color s'adresse en premier lieu aux professionnels de l'édition électronique. Son moniteur plat et actif de 21 pouces possède une sonde colorimétrique qui contrôle et corrige la pureté des couleurs sur 256 zones. Sa résolution est élevée : 1 600 x 1 200 pixels. Prix : 33 600 F environ.



PAR HENRI-PIERRE PENEL

pl@net

Radio-télé : la

Ecouter France Info à Tokyo ou regarder TF1 à Buenos Aires, en direct, c'est possible, grâce à une simple connexion à Internet. Le concept du "webcasting" fait du réseau un nouveau média radio-télé. Les chaînes commencent à investir ce marché planétaire.

G. M.

Le réseau des réseaux est en passe de devenir le média planétaire pour la transmission des données audiovisuelles. La recherche de séquences musicales et vidéo de qualité dans la Toile est pour l'internaute une activité courante, que facilitent des logiciels de plus en plus performants (1). De plus, les "outils" autonomes d'accès au réseau, tels que le Web-TV qui permet de raccorder un téléviseur à Internet, se multiplient.



Sensibles aux signes précurseurs de cette nouvelle donne du multimédia, les diffuseurs (par exemple, LCI, France 2, France Info, France Musique...) ont décidé de se servir du Web pour transmettre à la planète entière leurs programmes de télévision et de radio. C'est ce qu'on appelle le "webcasting". Mais deux obstacles de taille freinent son développement : la médiocrité des débits de transmission des données et les politiques tarifaires, qui, notamment en France, rendent prohibitifs les coûts des connexions prolongées au réseau.

Si Internet transmet parfaitement des séquences sonores de haute qualité, le réseau permet difficilement d'obtenir une transmission "en continu". Aujourd'hui, l'internaute qui veut écouter le dernier morceau de son groupe favori doit d'abord le "télécharger". En clair, il doit stocker sur le

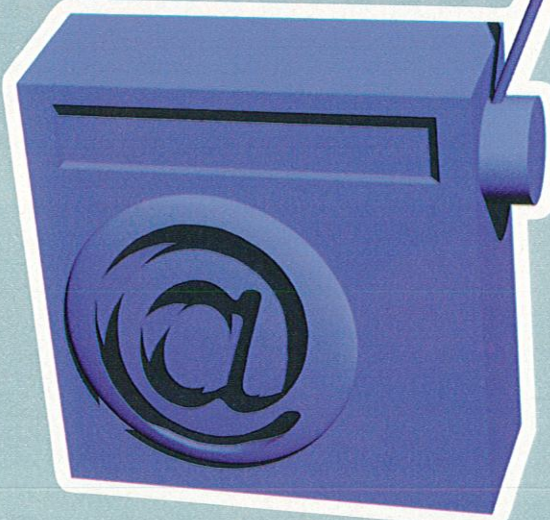


Avec le webcasting, l'ordinateur remplace le récepteur et Internet l'antenne. Pour capter une radio ou une chaîne de télévision, il suffit de pianoter son adresse sur le clavier.

•••••••

(1) Les logiciels les plus faciles à "télécharger" – et gratuits – sont MP 3 (voir "actu pl@net", p. 136) et Real Player, qu'on trouvera par exemple sur le site de *Science & Vie*, **http://www.science-et-vie.com**

chaîne Internet



disque dur de son ordinateur les données que lui transmet le réseau.

Dans certains cas, le délai entre le début et la fin du téléchargement dépasse la durée du morceau de musique. Il faut donc attendre la fin de l'opération pour que l'ordinateur soit à même de restituer convenablement la musique. Si on le force à jouer le morceau au fil du téléchargement, la restitution risque d'être hachée et parsemée d'interruptions. Ce phénomène tient à la faiblesse du débit.

L'IMAGE PRÉSERVÉE PAR LA COMPRESSION DE DONNÉES

Le problème devient encore plus épineux si l'on cherche à télécharger des séquences vidéo, extrêmement gourmandes en données. Il existe néanmoins certaines astuces pour en réduire le nombre : réduire la taille de l'écran, ralentir la cadence des images, etc.

Mais, si l'image ainsi délivrée est acceptable sur une fenêtre d'écran d'ordinateur, sur un téléviseur grand écran raccordé à Internet, elle sera de piètre qualité. Quelles sont les solutions?

La plus satisfaisante est la compression numérique, technologie qui consiste à réduire le nombre de données nécessaires à la restitution d'un film, tout en préservant une image de qualité. Le plus connu des systèmes de compression est le MPEG (Moving picture expert group, système expert de traitement des images animées), qui est en passe de devenir le standard en matière de transmission numérique. Le DVD (Digital versatile disc), les bouquets de télévision numérique et certains caméscopes l'utilisent déjà. Il existe une version audio de ce codage qui permet de restreindre le nombre de données des transmissions sonores (voir *Science & Vie* n° 964, p. 120).

Mais le taux de compression de ces systèmes est encore insuffisant pour une transmission en continu sur Internet par l'intermédiaire du réseau téléphonique. Dans l'attente de la version MPEG 4, qui autorisera des taux de compression plus élevés...

Pour le moment, seules des liaisons à haut débit telles que l'ADSL (Asymmetric digital suscriber line, ligne d'abonné numérique asymétrique) et le câble (voir *Science & Vie* n° 972, p. 128) sont adaptées au webcasting.

Le second obstacle que doit surmonter cette technique, du moins en France, est lié à la politique de tarification des connexions à Internet. Quand il se sert du réseau téléphonique pour accéder à la Toile, l'usager paie sa connexion au prix d'une communication locale. On imagine ce que quelques heures de télé ou de radio quotidiennes par Internet coûteraient mensuellement!

UN SYSTÈME INTERACTIF

Reste le câble. La tarification n'est pas encore clairement établie pour les très gros "consommateurs de données". Il n'est pourtant pas exclu qu'au-delà d'un certain seuil on facture, outre l'abonnement, le volume des données échangées. Quelles seront alors ses chances commerciales?

Cela dépendra essentiellement de la qualité des services offerts. Le point fort du webcasting est son universalité, ce qui devrait particulièrement intéresser les itinérants. Un agent commercial, par exemple, pourra capter France Info où qu'il se trouve dans le monde, à Tokyo comme à Buenos Aires.

Dernier atout du webcasting : son interactivité. Par exemple, on pourra répondre de son ordinateur aux questions d'un jeu radio ou télé. @

Science-fiction

Les mémoires

Bonheur aseptisé

Avant de donner leurs organes à la science, les cochons transgéniques sont choyés. Dans l'univers stérile de leur "enclos" de laboratoire, ils reçoivent, cinq fois par jour, un repas synthétique d'une composition invariable.

PAR MONIQUE OLLIER

de Centaure, porc transgénique

En 2025, les xénogreffes sont parfaitement maîtrisées. Greffés à l'homme, les organes des animaux sauvent des milliers de vies. Mais que le chemin fut long et périlleux avant de parvenir au succès ! Centaure, le porc transgénique, raconte.

Je ne suis pas près d'oublier ce matin de juillet 2025. Les aides-soignants, qui faisaient office de porchers, avaient l'air maussade dès leur arrivée à la "labo-ferme". Ils passèrent la matinée à ranger méthodiquement les dossiers du laboratoire et tous les tubes, boîtes, doseurs, pipettes et gants stériles qui leur servaient à nous préparer à manger. Puis ils les rassemblèrent dans de grandes cantines en métal. Pourquoi faisaient-ils le vide ? Allions-nous nous aussi être mis en caisse ?

La réponse vint un peu plus tard. Il se produisit un rassemblement de l'autre côté de la cloison qui séparait nos "enclos" du laboratoire proprement dit, vers l'heure du déjeuner. Enfin, celle du personnel, parce que nous, les cochons, recevions cinq fois par jour un repas synthétique d'une composition invariable.

Sitôt arrivé, le Pr Lajoubay, toujours impeccable dans sa combinaison blanche fraîchement repassée, leva son verre, bientôt imité par les trente personnes qui l'entouraient. « Chers collègues, chers amis... Je sais que nombre d'entre vous vivent dans la tristesse ce jour de fermeture de

DESSINS DREAM INK

notre labo-ferme. Je suis toutefois rassuré à l'idée que notre maison mère, Xenotran, vous a accordé des primes généreuses et qu'elle a veillé à ce que vous retrouviez tous un emploi dans les prochains jours. »

Après avoir échangé des regards furtifs, quatre ou cinq assistants se permirent d'avaler une gorgée de champagne. « Non, poursuivit le Pr Lajoubay, je fais plutôt allusion à l'affection que certains d'entre vous ressentent pour nos pensionnaires, les cochons, qui, courageusement, depuis bientôt dix ans, vivent et meurent pour sauver des vies humaines. »

De nombreux regards se tournèrent vers nous.

« Dois-je vous rappeler que, depuis l'ouverture de cette labo-ferme, plus de 200000 animaux ont permis à des milliers d'hommes, de femmes et d'enfants de rester en vie, quand la nature les avait prématurément condamnés? Les uns en leur donnant un cœur, un foie, des reins, un pancréas, les autres en fournissant veines, cartilages, valves cardiaques... Aux aides-soignants surtout je donne ma parole que les cochons transgéniques qui se trouvent encore ici seront traités avec humanité. Certains seront transférés dans des laboratoires où l'on m'a garanti qu'on prendra le plus grand soin d'eux; les autres finiront paisiblement leurs jours dans une aile de cette labo-ferme. »

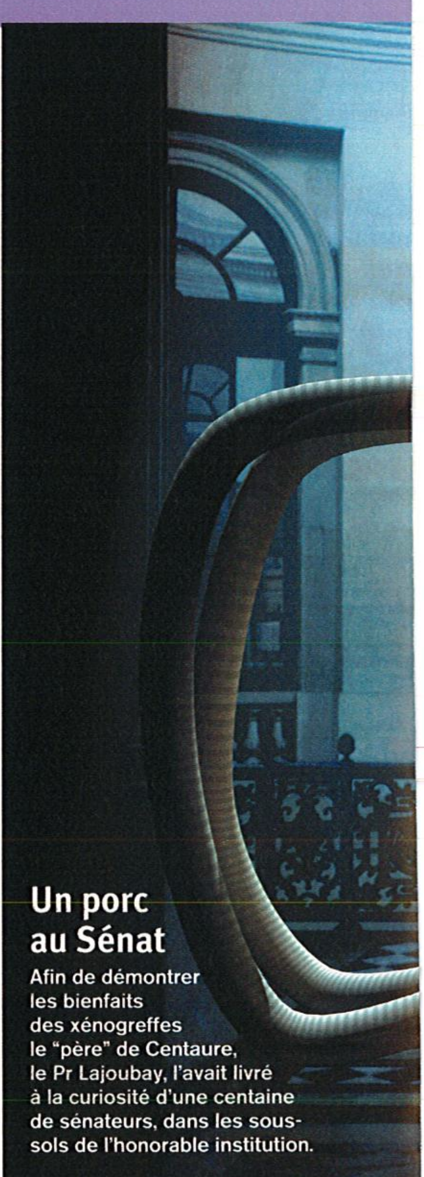
Incroyable, nous avions tous la vie sauve! Moi, avec tout ce qui m'était arrivé, cela faisait un moment que j'étais à l'abri du don fatal. Mais mes congénères ne savaient jamais s'ils verraient le soir du jour qui se levait. Je frissonnais quand même en me demandant à quelle sauce j'allais être accommodé. Ici au moins, on avait fini par avoir des habitudes.

Nous étions issus de lignées soigneusement préparées

« Malgré notre tristesse, continua le Pr Lajoubay, comment ne pas nous réjouir que les efforts des équipes travaillant à la fabrication d'organes artificiels aient enfin été couronnés de succès? Comment ne pas nous féliciter que Xenotran, dans sa clairvoyance, ait choisi de diversifier ses recherches dès le début de ce siècle afin d'être présent très tôt sur ce nouveau marché? En 2010, les xénogreffes représentaient un chiffre d'affaires global de plus de 6 milliards de dollars (1). Il est aujourd'hui de 25 milliards. Une nouvelle voie est désormais ouverte, plus humaine, plus rationnelle, grâce au génie médico-technologique. »

Suivit un bref exposé où le cher professeur expliqua schématiquement le principe des organes artificiels : les ingénieurs et les biologistes avaient réussi à faire "pousser" des cellules humaines le long de structures en polystyrène autodégradable ayant la forme des organes. En spécialisant les couches de cellules et les composants de ces futurs reins, foies, cœurs, ils étaient parvenus à leur faire copier les fonctions des organes naturels (2). L'auditoire relâchait son attention. Le directeur du laboratoire conclut : « Chers collègues, chers amis, merci à tous pour le travail formidable que vous avez accompli. »

Quelques applaudissements saluèrent ce discours qui me laissait, moi, interloqué. C'en était donc fini de la menace perpétuelle qui pesait sur chacun d'entre nous! C'en était fini de ce régime alimentaire strict et austère, de cette abstinence absolue, de ces enclos si aseptisés que même les aides-soignants au-

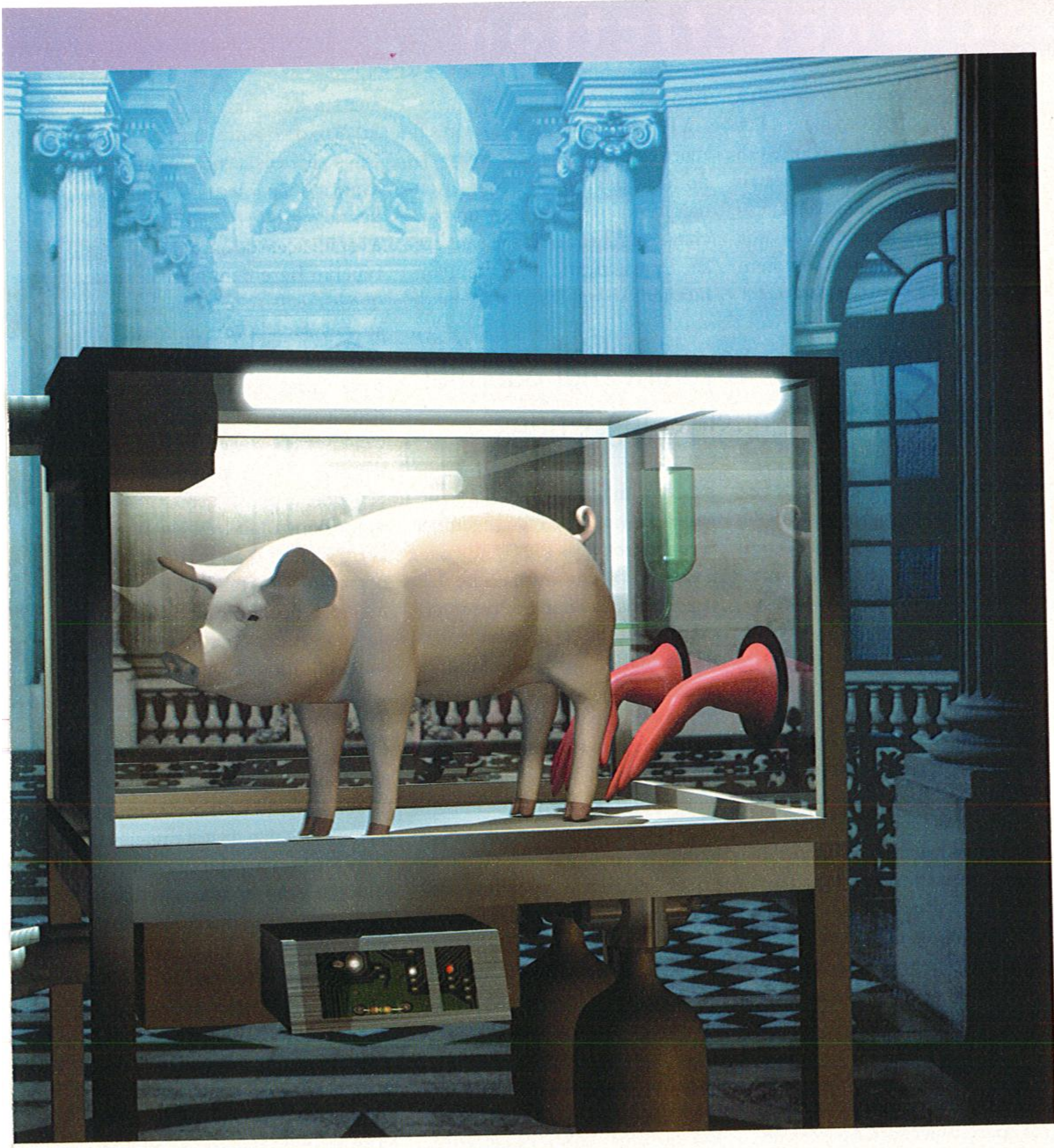


Un porc au Sénat

Afin de démontrer les bienfaits des xénogreffes le "père" de Centaure, le Pr Lajoubay, l'avait livré à la curiosité d'une centaine de sénateurs, dans les sous-sols de l'honorable institution.

(1) Estimation de l'Etablissement français des greffes en mars 1998.

(2) De nombreuses équipes de recherche travaillent aujourd'hui sur les organes artificiels et s'appuient sur plusieurs techniques : systèmes électromagnétiques pour le cœur (système Novacor), cultures de cellules sur des structures en polystyrène pour le foie et les reins (Dr Joseph Vacanti au Childrens' Hospital de Boston et Linda Griffith au Massachusetts Institute of Technology), cellules de porc emprisonnées dans des capsules de gel imperméables pour le pancréas.



raient pu manger par terre sans attraper le moindre aphte.

Les batteries de cochons qui résidaient ici et moi-même valions de l'or, enfin jusqu'à ce jour que je n'arrivais pas, moi, à trouver funeste. Nous étions issus de lignées soigneusement préparées pour que nos organes passent inaperçus dans l'organisme des hommes sur lesquels on les grefferait. Les chercheurs avaient habilement joué à cache-cache avec le système immunitaire humain…

Dès qu'il détecte des éléments étrangers, le corps de l'homme déclenche une réaction très vive, le rejet suraigu, qu'on avait mis des années à combattre. Combien de fois avais-je entendu cette explication : les anticorps libèrent des tueurs qui fondent sur les cellules tapissant les artères et les vaisseaux de l'organe greffé et le détruisent en quelques minutes.

« Bel exemple d'action commando », lançait le Pr Lajoubay. Moi, j'aurais appelé ça un fameux tour de cochon. Notre directeur s'empressait d'ajouter qu'il existait deux tactiques contre cette sauvagerie immunologique : soit affaiblir le système immunitaire à l'aide d'un traitement qui réduise ses défenses et d'un peu de moelle du donneur qui endorme sa vigilance ; soit rendre l'organe à greffer moins "étranger" pour l'organisme receveur. A cet effet, on le dote de marqueurs qui bluffent ces redoutables tueurs et les pacifient. Ni vu ni connu, plus de rejet.

C'est ainsi que nous étions devenus des porcs transgéniques : la seule façon de nous équiper de ces

marqueurs salvateurs consistait à nous incorporer les gènes humains chargés de les produire (3). Après mon ancêtre Astrid, née en 1992 (4), il avait fallu une génération pour que chacune de nos paires de chromosomes comprenne ces gènes stratégiques. C'est sans doute cette réussite génétique – et un brin de poésie de la part du cher Pr Lajoubay – qui m'avait valu le nom de Centaure, que chacun prenait un malin plaisir à transformer en Sans-Porc pour me taquiner.

La première fois que j'avais entendu cet exposé, c'était lors d'un cours magistral que le Pr Lajoubay donnait aux sénateurs, il y a maintenant bien longtemps. Il n'avait rien trouvé de mieux que de m'emmener avec lui pour, disait-il, montrer à ces messieurs qu'un porc transgénique n'a rien d'une chimère et que cette caractéristique génétique ne le rabaisse pas au rang de sous-animal.

Je garderai à jamais le souvenir de la salle spécialement aménagée dans les sous-sols du Sénat où je fus exposé derrière un rideau transparent pendant qu'une centaine de sénateurs, vêtus d'une blouse, d'un masque, de chaussons et d'un bonnet aseptisés, suivaient avec la plus grande attention la leçon du professeur.

A l'époque, on était encore très timoré en matière de xénogreffes. Le nombre des malades qui attendaient un cœur, un foie, un pancréas, un rein augmentait sans cesse, mais celui des donneurs humains se stabilisait au point de susciter un alarmant déficit d'organes. Il avait donc fallu se tourner vers d'autres voies sans qu'aucune, à vrai dire, parût satisfaisante. Les législations facilitant le "consentement présumé" et les campagnes d'information auprès des familles ne suffisaient pas à pallier la pénurie. Il restait deux possibilités : utiliser les organes d'animaux ou créer des organes artificiels. Les deux furent expérimentées.

Lors de ses conférences, le Pr Lajoubay ne manquait jamais de retracer l'heureuse succession des avancées biotechnologiques qui nous avaient permis de naître équipés d'organes prêts à l'emploi. Et celle des progrès médicaux qui avaient sauvé une première vie humaine grâce à une greffe de pancréas, en 2001; grâce à une dérivation extracorporelle sur un foie de porc en 2003; enfin, progressivement, grâce à de vraies greffes de cœur et de foie. Pour notre grand malheur...

Mais, l'habile professeur passait sous silence la litanie des essais audacieux et infructueux qui avaient été menés dès le début du XXe siècle, avant qu'on parvienne à ces succès. L'ingéniosité humaine avait exploré toutes les combinaisons : rein de chien greffé sur une chèvre dès 1902, rein de chèvre sur un homme vers 1910, cœur de mouton sur un homme, reins de lapin sur des enfants, cœur de hamster sur des rats, tête de singe sur le corps d'un autre singe...

Les échecs, fort nombreux, avaient fini par ternir la réputation des xénogreffes. C'est donc grâce à l'opiniâtreté de quelques savants, répétait fièrement le professeur, que les recherches s'étaient poursuivies dans la voie animale. J'en savais quelque chose. Né en Angleterre, j'avais été conduit en France dans le plus grand secret par la société Xenotran avec une vingtaine d'autres "transgéniques" : à l'époque, le gouvernement britannique contrôlait très sévèrement les expériences en matière de xénogreffes (5). Il faudrait encore de multiples débats avant qu'on cesse de se poser des questions éthiques sur l'utilisation des animaux.

Les hommes se voyaient mal sacrifier leurs proches cousins, les singes

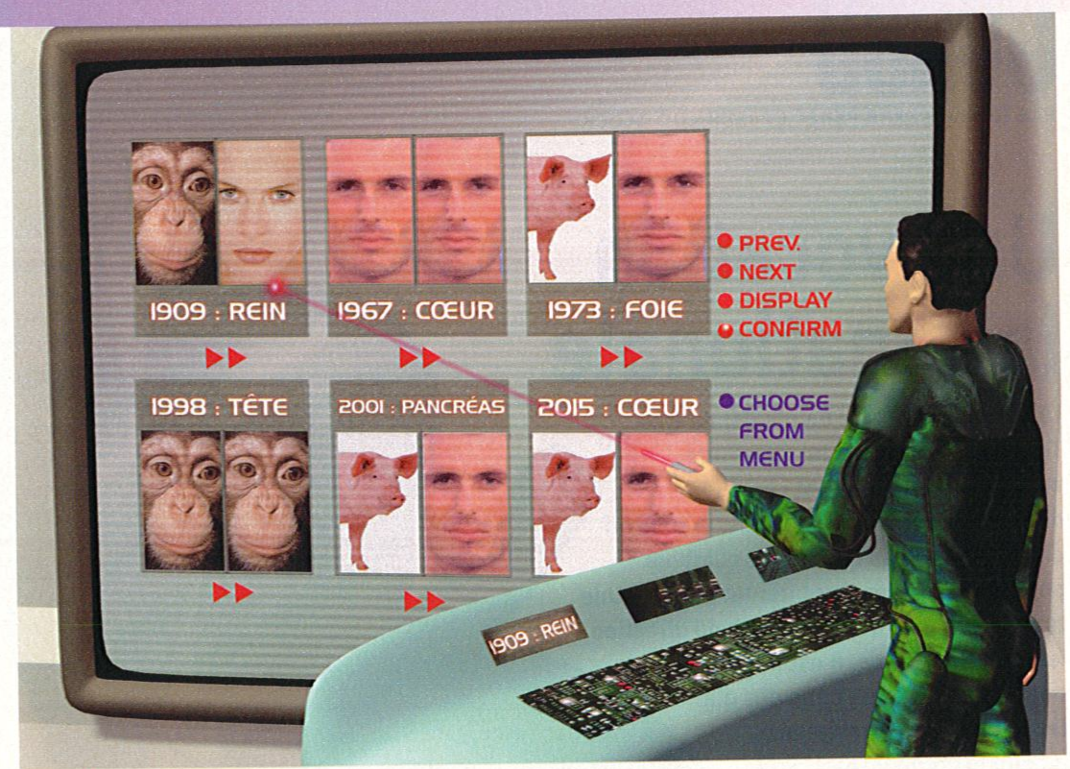
DÉSIGNÉS D'OFFICE

Lesquels choisir? Il n'y eut hélas pas grande hésitation : les porcs furent désignés d'office. Pourtant, même si la taille de nos organes et notre vitesse de reproduction faisaient de nous de bons candidats par nature, notre très lointaine relation avec les hommes dans la grande chaîne des espèces posait des difficultés immunologiques qui auraient été moindres avec certains primates. Mais, comme face à un miroir embarrassant, les hommes se voyaient mal sacrifier leurs proches cousins, les singes. Nous, nous étions déjà dans leur assiette... Pourquoi ne pas leur fournir un foie ou des reins?

Porcs ou babouins, certains citoyens, à la fin du XXe siècle, n'entendaient pas laisser les chercheurs libres de mener leurs expériences à leur guise. J'en fis les frais, mais cela me sauva la vie : au moment où je crus mon heure venue, après le transfert "à l'anglaise" vers la France, je fus enlevé par un commando d'écologistes. Rien, affirmaient-ils, ne justifiait la manipulation génétique des animaux.

(3) Cinq sociétés au moins (Imutran et PPL Therapeutics au Royaume-Uni, Nextran, DNX Corporation et Alexion Pharmaceuticals aux Etats-Unis) se sont lancées dans l'élevage de porcs transgéniques destinés aux xénogreffes.

(4) Astrid, premier porc transgénique obtenu par la société Imutran, est née en décembre 1992 à Cambridge (Royaume-Uni), dans le laboratoire d'immunologie de David White.



Une longue conquête

Lors de ses conférences, le Pr Lajoubay ne manquait jamais de retracer les avancées biotechnologiques et les progrès médicaux qui avaient sauvé de nombreuses vies humaines.

Et que savait-on des virus qui pouvaient traverser la barrière – de plus en plus mince – entre les porcs et les hommes?

Quelle mémorable expérience fut ce rapt! Les sympathiques activistes m'emmenèrent dans une vraie ferme, telle que je n'en avais jamais vue, telle qu'il m'était impossible même d'en imaginer, né comme je l'étais dans un caisson en polystyrène stérile, loin de l'utérus de ma mère. Je passe sur l'état de l'enclos dans lequel ils m'installèrent, confortablement croyaient-ils.

Le pire survint à l'heure de mon premier repas, quand ils vidèrent de bon cœur un seau plein de pelures de pommes de terre, de morceaux de betterave et des restes de leurs agapes végétariennes. Conciliant, je ne dédaignai pas ces nourritures exotiques, que je trouvais plus goûteuses que mes granulés habituels. Mon organisme ne l'entendit pas ainsi et contracta une jaunisse aiguë qui mit fin à ma captivité. Paniqués, craignant que la maladie ne fût fatale à leur otage, mes ravisseurs me conduisirent de nuit sur un parking de supermarché où le Pr Lajoubay vint me recueillir.

Voilà ce qui me sauva la mise. Arraché, même brièvement, à la chaîne de stérilité, je fus rayé de la liste des donneurs, mais on me garda par compassion dans la labo-ferme française. Pourtant, nous devenions tous moins suspects : les scientifiques venaient de trouver une arme absolue contre le risque des rétrovirus, en bloquant instantanément leur reproduction au sein de n'importe quel organisme. Je n'allais pas me plaindre d'être épargné!

Ce fameux mois de juillet 2025, ma vie mouvementée aurait dû me valoir une paisible retraite avec la compagne de mon choix. J'avais passé de longs moments à rêver de Diane III, une belle truie à la peau satinée... Il n'en fut rien. Le lendemain du discours du Pr Lajoubay, on me conduisit dans le laboratoire d'étude du comportement animal du Pr Rabolit. Depuis, on me chatouille trois heures par jour pour démontrer que le rire préserve la santé. Mes organes trop humains m'ont trahi. Je n'aurai jamais la paix... ■

•••••••

(5) Selon le journal *The Observer* (10 mai 1998), la société Imutran a conduit en secret des porcs transgéniques de Cambridge à Rotterdam, pour y procéder à des greffes de reins sur des macaques.

Bibliographie

La Révolution biolithique, d'Hervé Kempf, Albin Michel.
Le Siècle biotech, de Jeremy Rifkin, la Découverte.
Bulletin Entante n° 8 (mars 1998) de l'Etablissement français des greffes.



Conso

PAR HENRI-PIERRE PENEL ET JEAN-LUC GLOCK

Une vocation internationale

Le grand écran (96 x 64 pixels) du One Touch View d'Alcatel lui ouvre une vocation mondiale. Il est capable d'afficher des caractères latins, arabes ou des idéogrammes chinois. Ce combiné possède un navigateur Internet intégré. Une touche dotée de quatre flèches de direction fait office de souris. Il est donc prêt pour les services en ligne dès que les opérateurs de téléphonie mobile les proposeront. Prix : 1 590 F, sans abonnement.

Une astuce intéressante : en cas de panne de batterie, le One Touch View peut fonctionner à l'aide de trois piles 1,5 volt classiques.

Revêtement inusable

Nouveau revêtement de sol imputrescible d'origine suédoise, Bolon peut se poser en intérieur comme en extérieur. Réalisé en PVC "tissé" (90 % de vinyle et 10 % de polyester), il se coupe dans n'importe quel sens sans s'effiler. Il est particulièrement résistant à l'usure. Prix : 180 F le mètre carré.

Ce revêtement de sol se pose comme une moquette. Il peut également être simplement posé sur le sol pour le protéger provisoirement ou faire office d'antidérapant.

Récepteur VHF dans l'oreille

Sur les plateaux de télévision, on commence à le voir apparaître dans l'oreille des présentateurs. C'est le plus petit récepteur VHF du monde : il pèse 1,4 g et se niche dans le canal auditif. Phonak, société spécialisée dans la prothèse auditive, élargit sont domaine d'activité : son nouveau produit, MicroEar, est conçu pour des applications spécifiques telles que la sécurité, les tournages de film, les compétitions sportives (l'équipe espagnole de football l'a testé lors de ses entraînements pendant la Coupe du monde). Outre la miniaturisation, l'innovation principale est son "squelch", un circuit automatique qui assure le silence entre les transmissions. Il est compatible avec les appareils de communication FM en VHF de la bande étroite 138 à 217 MHz. La portée est de 300 m. Prix : 5 300 F.

Ce n'est pas une antenne qui dépasse du MicroEar, mais un fil de Nylon qui permet de le retirer de l'oreille...



Panoramique plein format

Les photos en format panoramique ont séduit un large public, grâce aux appareils-photo jetables, puis aux boîtiers APS. Mais dans tous les cas, l'image est "recadrée" dans une partie du film. Hasselblad annonce le XPan, étonnant boîtier 24 x 36 qui permet de réaliser des photos panoramiques plein format (24 x 65 mm). Prix 14 000 F.

Superbe fabrication, conforme à la réputation du fabricant suédois.

Studio de poche

Réaliser des photos d'objets nécessite un éclairage soigné, qui n'est pas toujours à la portée de l'amateur. Kwant, de Melvicta, est une "boîte à lumière" modulaire. Le flash, préréglé sur 100 ISO, se branche sur le secteur. Dans son enceinte diffusante en ABS blanche, on trouve également une lampe tungstène de 20 watts, indispensable pour "caler" les lumières. En changeant la disposition des éléments, on obtient huit positions de prise de vue et de nombreuses variantes pour augmenter ou diminuer le contraste. Prix : 6 450 F et 7 650 F, selon le flash.

Un système ingénieux, qui permet, grâce à un mode d'emploi clair et pédagogique, d'aborder la photo d'objet à moindre coût.





Au rythme de la pluie

Le capteur de pluie Raintronic, fabriqué par Hella, règle automatiquement la commande des essuie-glaces. Un système de mesure opto-électronique utilise le rayonnement lumineux infrarouge qui touche le pare-brise pour ajuster la vitesse des essuie-glaces. Un microprocesseur analyse les différences de signal, détermine l'intensité de la précipitation pluvieuse et commande l'essuie-glace en conséquence. Il s'installe à l'intérieur du pare-brise, dans la zone de balayage de l'un des essuie-glaces, ou derrière le rétroviseur intérieur. Prix : 2 500 F.

Le montage, un peu délicat, demande de trente à soixante minutes.

Golf sans effort

Le chariot de golf Hill Billy s'utilise en mode deux ou trois roues. Il dispose d'un moteur électrique silencieux. Son régulateur électronique lui permet d'effectuer un parcours en 18 trous avec une batterie légère. Le sens de la marche s'inverse avec facilité. Il est léger, (7,8 kg en version deux roues, 9,1 kg en version trois roues). Prix : 3 390 F.

Le Hill Billy, numéro un des ventes en Grande-Bretagne, est aujourd'hui commercialisé en France.

Pour s'initier au jeu de rôle

Donjons & Dragons **est le jeu de rôle le plus pratiqué dans le monde. Edité il y a vingt ans, c'est l'un des plus volumineux, des plus complexes et des plus chers. L'éditeur Descartes sort une introduction à ce jeu mythique destinée aux non-initiés. Intitulé** ***Advanced Dungeons & Dragons, le Jeu de Rôle***, **il contient trois livrets de règles, sept dés spéciaux, six figurines (en métal !), six fiches de personnage, des plans de donjons et diverses aides pour vivre trois aventures de difficulté croissante. A partir de 10 ans. Prix : 249 F.**



Les concepts du jeu de rôle sont très clairement expliqués et l'on découvre un monde très pittoresque et prenant.

PAR HENRI-PIERRE PENEL

Internet dans le four!

Que ne vont pas inventer les Américains! Un four capable aussi bien de cuire un poulet que de gérer le stock de provisions du foyer, et même de capter la télévision ou de se connecter à Internet...

Quand la très sérieuse société américaine National Cash Register (NCR), spécialisée dans les systèmes informatiques d'entreprise et les caisses électroniques, veut se faire connaître du grand public, elle n'y va pas par quatre chemins. Pari d'ingénieur ou vitrine de son savoir-faire, le Microwave Bank (la "banque à micro-ondes"!) fait entrer les technologies les plus avant-gardistes... dans nos cuisines. C'est aussi une indication de ce que pourrait être le commerce de demain. Si NCR ne nie pas le côté "gadget" de sa dernière création, elle y voit aussi un outil essentiel à l'appréciation des attentes du public.

Qu'est-ce que le Microwave Bank ? Un "four multimédia". Pourquoi un four? Parce qu'il fait bel et bien cuire les aliments. Mais "multimédia"? Est-ce vraiment sérieux? En fait, derrière son apparente futilité, le Microwave Bank dissimule des fonctions qui peuvent être utiles dans une maison.

Tout foyer possède sa réserve de provisions. Il faut la gérer comme un stock, pour éviter l'amoncellement de boîtes de petits pois ou, au contraire, la pénurie de sucre en morceaux. Mais chacun sait combien il est fastidieux de tenir à jour une liste, sur laquelle, de toute façon, on ne parviendra pas à mettre la main au moment d'aller faire les courses...

IL DONNE L'ALERTE QUAND LES RÉSERVES S'ÉPUISENT

Heureusement, le Microwave Bank est là! Il est muni d'un lecteur de code barres, devant lequel on passe les articles qu'on vient d'acheter. Le dispositif les enregistre : ils sont "en stock". On lui présente également chaque boîte entamée, et il l'efface de sa mémoire, ce qui lui permettra de donner l'alerte quand les réserves seront sur le point de s'épuiser.

Mais le nouveau-né de NCR rend bien d'autres services. Pourquoi, s'est dit la firme américaine, ne pas profiter de cette gestion automatique du stock pour en commander le renouvellement? Qu'à cela ne tienne : le Microwave Bank se connecte à un centre de téléachat par l'intermédiaire d'Internet. Et il est capable de comparer les prix des divers fournisseurs pour choisir le plus avantageux...

Comme la "banque à micro-ondes" surfe sur Internet pour faire son marché, il eût été regrettable de ne pas lui octroyer des fonctions de terminal de consultation. NCR a donc remplacé le traditionnel hublot de la porte par un écran plat. Mais la cuisine n'est pas le lieu idéal pour loger le clavier indispensable à ce type d'appareil... Solution : un système de reconnaissance vocale remplace le clavier. Il suffit de "parler" au Microwave Bank pour qu'il accède au serveur Internet désiré. Le four devient un outil de communication à part entière.

Pourtant, acheter sur Internet,



DR

Gadget ou exploit technologique ?

Sur la porte du Microwave Bank, l'écran plat ouvre l'accès à Internet. Pour sécuriser les transactions, le prototype est doté de dispositifs de haute technologie : système de reconnaissance vocale, minicaméra qui analyse l'œil de l'utilisateur, palpeur de relevés d'empreintes digitales...

ne serait-ce que des denrées alimentaires, suppose un paiement. Nous voici à présent dans le monde de la monétique et, par conséquent, dans la problématique de la sécurisation des transactions. Sur ce point, les moyens que met en œuvre le Microwave Bank font appel aux plus hautes technologies.

En premier lieu, comme ce four "obéit" à la voix, il faut identifier l'empreinte vocale de la personne qui passe la commande. Mais les ingénieurs de NCR n'ont pas jugé ce procédé assez fiable pour qu'il garantisse une parfaite sécurité. Toute modification du timbre, un rhume, un enrouement, peut entraîner son dysfonctionnement.

Une minicaméra vient donc seconder le dispositif : elle analyse l'œil de l'utilisateur. Capable d'identifier les zones caractéristiques de l'iris, elle les compare à celles du propriétaire, numérisées et mémorisées dans les circuits électroniques du four. Pour accroître encore la sécurité, le four porte aussi un palpeur de relevés d'empreintes digitales, qui détecte les sillons du doigt, détermine leurs particularités (centre de l'empreinte, "lacs", "fourches", etc.) et les confronte également à des données de référence. Enfin, ultime contrôle, pourtant bien banal comparé aux précédents, un mot de passe confirme l'identité de l'usager.

Mais le Microwave Bank est aussi un four, capable de dorer un poulet ou de décongeler un plat. Cependant, on en conviendra, le spectacle de la rotation du plateau n'est pas follement captivant. Pour le rendre moins rébarbatif, le hublot-écran se transforme durant la cuisson en téléviseur couleur !

IL POURRAIT ÊTRE COMMERCIALISÉ DANS UN AN

Pour l'instant, la "banque à micro-ondes" n'est qu'un article de démonstration. NCR n'exclut cependant pas de le commercialiser, dans un an ou deux. Les consommateurs montrent en effet un intérêt croissant pour les systèmes qui permettent de se connecter à Internet sans passer par un ordinateur. On en voudra pour preuve le développement des WebPhones ou des WebTV. Moins élaboré que l'actuel prototype, l'appareil de NCR pourrait être proposé au prix de 5 000 à 6 000 F. ■

XXe siècle
Encyclopédie

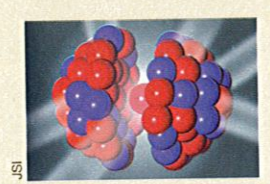
SOUS LA DIRECTION DE JEAN-FRANÇOIS ROBREDO

COURTESY AIP ESVA

La conquête de l'atome

PAR LEÏLA HADDAD

Ils ont volé le feu du soleil p. 174

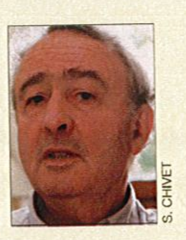


JSI

L'énergie maîtrisée p. 180

ENTRETIEN

Jean-Paul Schapira



S. CHIVET

« Le recyclage des déchets radioactifs est possible » p. 182

LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY

DR

La conquête de l'atome

Ils ont volé le feu du soleil

1901 : le dogme de l'immuabilité et de l'insécabilité des atomes vole en éclats. Dans un laboratoire canadien, un élément vient de se transformer en un autre. Est-ce de l'alchimie ? Non, c'est la naissance de la radioactivité. Quarante-quatre ans plus tard, la Bombe tombe sur Hiroshima…

PAR LEÏLA HADDAD

« Nous venons de lâcher sur le Japon la force d'où le Soleil tire sa puissance. Nous avons maîtrisé l'énergie fondamentale de l'Univers. » L'exploit dont la Maison-Blanche informe le monde a fait, selon les estimations, de 60000 à 200000 victimes. Toutes japonaises, toutes habitant la ville d'Hiroshima, sur laquelle fut largué, le matin du 6 août 1945, un mortel "petit garçon". La puissance de cette bombe d'un nouveau type – "Little Boy" en version originale – était telle que le souffle et la chaleur de l'explosion rasèrent littéralement la cité. Trois jours plus tard, cette démonstration de force fut suivie d'une seconde explosion, qui anéantit la ville de Nagasaki et fit près de 60000 victimes. Le Japon capitula le lendemain…

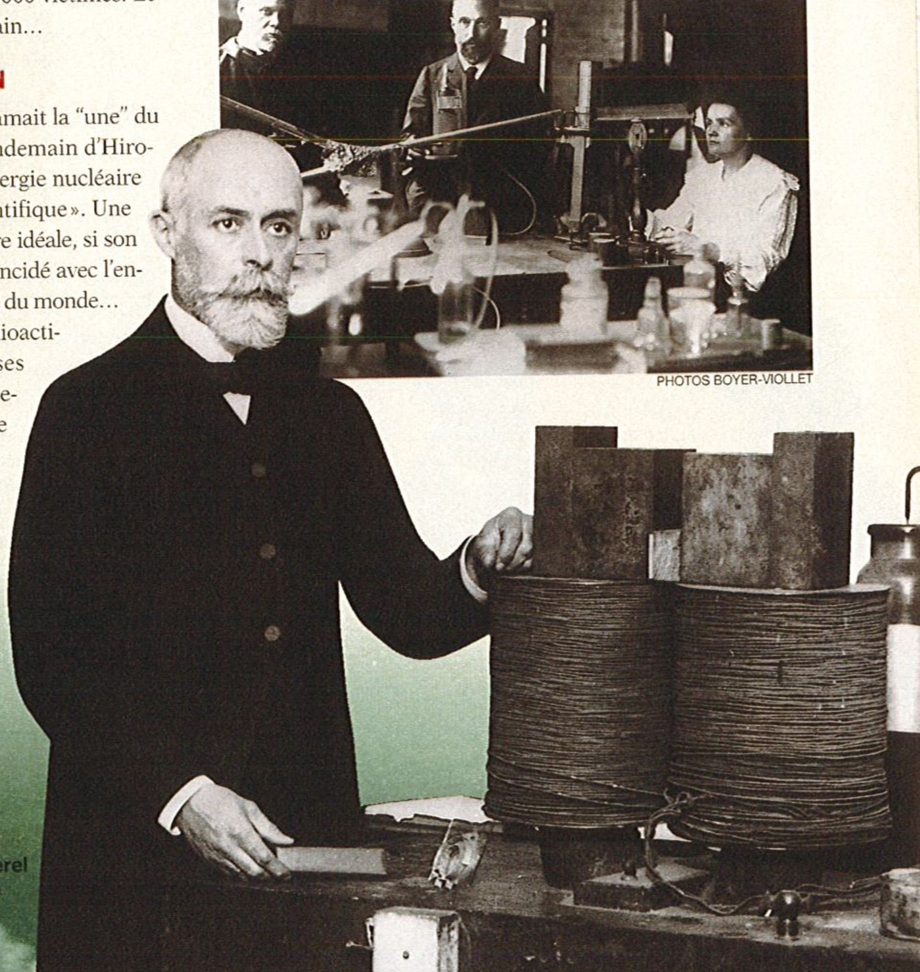
MORTELLE RÉVOLUTION

Certes, comme le proclamait la "une" du quotidien *le Monde* le lendemain d'Hiroshima, la maîtrise de l'énergie nucléaire fut « une révolution scientifique ». Une aventure qui aurait pu être idéale, si son aboutissement n'avait coïncidé avec l'entrée en guerre de la moitié du monde…

La découverte de la radioactivité artificielle plonge ses racines dans le mythe : celui de l'indéboulonnable couple formé par Pierre et Marie Curie, codécouvreurs avec Henri Becquerel de la radioactivité naturelle et prix Nobel de physique en 1903. Ils ont réussi – au prix de quels efforts ! – à identifier et à isoler les éléments (radium, uranium, polonium) qui, dans la nature, émettent spontanément des rayonnements.

Ce phénomène, baptisé radioactivité, intéresse un jeune et brillant chercheur anglais exilé à l'université McGill, à Montréal. En étudiant la radioactivité du thorium, Ernest Rutherford constate que celui-ci dégage une "vapeur" radioactive qui contamine son laboratoire. Le chimiste Frederick Soddy, venu à la rescousse pour tenter d'identifier ce gaz, dit tout haut ce que Rutherford pense tout bas : « C'est une transmutation. Le thorium se désintègre et se transforme en un autre élément…

– Pour l'amour de Dieu, Soddy, tais-toi,



Les Curie, naturellement

Couple mythique de l'aventure du nucléaire, Pierre et Marie Curie posent ici (avec leur collaborateur Gustave Brémont, à gauche) à côté de l'électromètre qui leur a permis d'isoler le polonium et le radium, éléments naturellement radioactifs.

PHOTOS BOYER-VIOLLET

Découverte fondatrice

Intrigué par un rayonnement inconnu produit par un sel d'uranium, Henri Becquerel découvre la radioactivité naturelle en 1896.

LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY

La conquête de l'atome

on va nous prendre pour des alchimistes», répond le physicien…

A la fin de l'année 1901, les deux hommes parviennent à prouver la validité de leur hypothèse. Le dogme de l'immuabilité des atomes vole en éclats : la radioactivité est bien la transmutation d'un élément en un autre. Au passage, Soddy observe que les produits des désintégrations radioactives ont les mêmes propriétés chimiques que des éléments connus, bien que leur masse soit différente. Il les baptise isotopes.

Essayant de percer les secrets de l'atome, les physiciens trouvent un nouveau jeu : bombarder à peu près tout et n'importe quoi de particules α – des noyaux d'hélium – émises par une source radioactive, pour voir. En 1911, Rutherford, devenu prix Nobel et professeur à l'université de Manchester, s'y met lui aussi. En étudiant les déviations des particules sur les plaques de métal bombardées, il découvre que l'atome est formé d'un noyau central, siège des désintégrations radioactives, autour duquel gravitent les électrons.

Poursuivant ses fructueuses expériences, il remarque que les particules α, lorsqu'elles touchent un noyau de l'azote de l'air, le transforment en un isotope de l'oxygène avec émission d'un proton. Rutherford est bel et bien un alchimiste, puisqu'il vient de transmuter un élément en un autre de façon totalement artificielle, dans un laboratoire.

Pendant les années 20, les physiciens continuent leur pacifique bombardement, variant les projectiles (protons, ions), qu'ils accélèrent pour leur conférer des énergies plus grandes que celles des α produits par une source naturelle. En janvier 1929, le physicien d'origine russe George Gamow vient à Cambridge expliquer comment les particules α réussissent à s'échapper du noyau. Il existe toujours une probabilité, parfois très faible, pour que l'une d'entre elles ait suffisamment d'énergie pour briser la barrière nucléaire.

Cette démonstration intéresse vivement un collaborateur de Rutherford – qui règne désormais sur le laboratoire Cavendish de Cambridge –, John Douglas Cockroft. Il décide d'appliquer à rebours les conclusions de Gamow. Si une particule peut sortir d'un noyau, elle peut aussi y entrer, si son énergie initiale est suffisante.

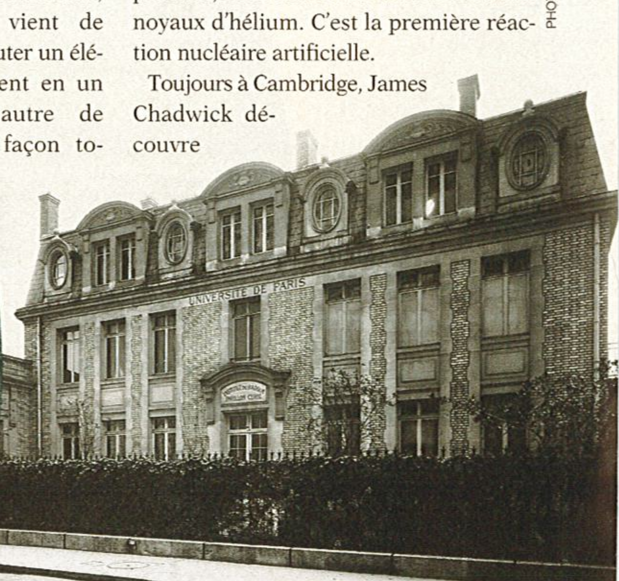
PUCE À L'OREILLE ET COULEUVRE

Cockroft a la bénédiction du grand maître, et, avec Ernest Thomas Sinton Walton, il fabrique un petit accélérateur. Les deux chercheurs bombardent de protons une plaque de lithium. En 1932, ils observent des scintillations que Rutherford identifie aussitôt comme étant produites par des particules α. Attaqué par les protons, le lithium s'est scindé en deux noyaux d'hélium. C'est la première réaction nucléaire artificielle.

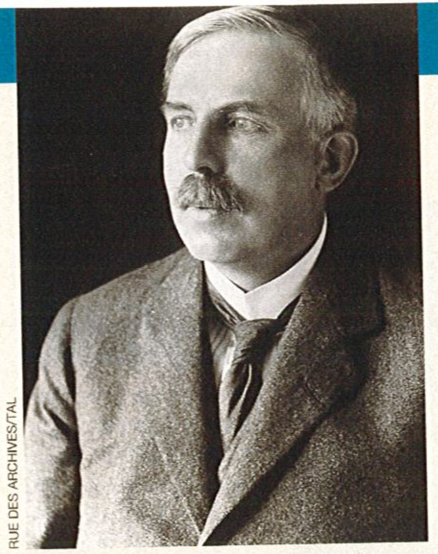
Toujours à Cambridge, James Chadwick découvre

Pris de vitesse!

Ce sont les travaux d'Irène et Frédéric Joliot-Curie à l'Institut du radium qui ont mis James Chadwick sur la piste du neutron, que l'Anglais identifie en 1932.



PHOTOS : BOYER-VIOLLET


RUE DES ARCHIVES/TAL

L'alchimiste

La radioactivité est bien la transmutation d'un élément en un autre… En le prouvant, Ernest Rutherford met fin au dogme de l'immuabilité des atomes et ouvre la voie de la physique nucléaire.

en 1932 le neutron, à la grande joie de son directeur, l'omniprésent Rutherford, qui en avait soupçonné l'existence. Le neutron est une particule sans charge électrique, dont la masse est voisine de celle du proton. L'image qu'on se fait de l'atome s'en trouve considérablement modifiée : le noyau est un assemblage de protons et de neutrons, liés par une force dite nucléaire, autour duquel "gravitent" les électrons.

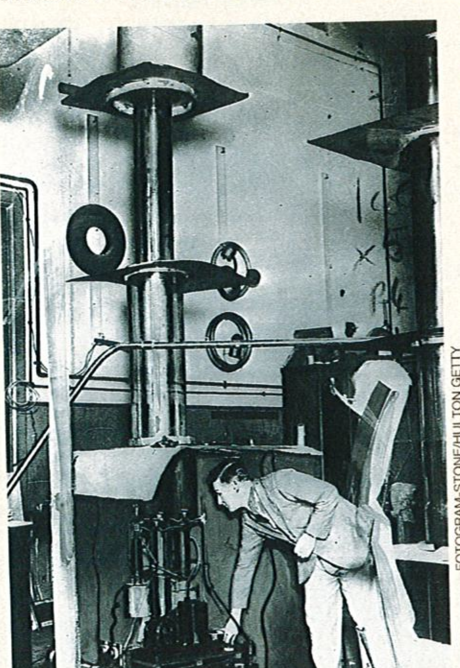
A Paris, à l'Institut du radium, deux jeunes savants avalent la couleuvre… En effet, c'est une expérience de Frédéric Joliot et d'Irène Curie, fille de Pierre et de Marie, qui a mis la puce à l'oreille de Chadwick. Sans se décourager, les deux Français poursuivent leurs recherches. Ils s'intéressent à une nouvelle particule émise par certains corps radioactifs, l'électron positif, ou positon. En heurtant une feuille d'aluminium, les particules α lui arrachent des neutrons, et la feuille se met à émettre des positons. Or, elle continue de le faire même quand les α n'ont pas assez d'énergie pour engendrer des neutrons.

A partir de l'aluminium s'est créé un nouvel élément radioactif, le phosphore 30, émetteur de positons. Les Joliot-Curie ont trouvé le moyen de fabriquer des radioéléments à partir d'éléments stables. Ces radioéléments se désintègrent très vite, ce qui explique pourquoi ils sont introuvables dans la nature. En 1935, Irène et Frédéric Joliot-Curie reçoivent le prix Nobel de chimie, et Chadwick, celui de physique.

Dès lors, à travers le monde, au laboratoire de Rutherford comme dans celui de Berkeley (Californie), où Ernest Orlando Lawrence a mis au point l'accélérateur de particules le plus puissant de l'époque – le cyclotron –, les chercheurs irradient à tour de bras, identifiant presque chaque jour de nouveaux radioéléments artificiels.

Réaction historique

La première réaction nucléaire artificielle s'est produite en 1932 dans cet accélérateur de protons, mis au point à Cambridge par John Douglas Cockroft (photo) et Ernest Walton.


FOTOGRAM-STONE/HULTON GETTY

DES RADIOÉLÉMENTS INCONNUS

A l'institut de physique de Rome, Enrico Fermi décide de bombarder les éléments non plus avec des α mais avec des neutrons, au pouvoir de pénétration plus élevé. Il identifie une foule de nouveaux radioéléments et observe que plus les neutrons sont lents, plus leur action est efficace. Il en arrose des noyaux d'uranium et de thorium, et il obtient des radioéléments… dont il ne comprend ni la filiation ni la formation à partir des éléments initiaux.

A Berlin, Otto Hahn, Fritz Strassmann et Lise Meitner se lancent à la poursuite de ces éléments non identifiés. Après l'annexion de l'Autriche par l'Allemagne nazie, en février 1938, la physicienne, de nationalité autrichienne, quitte Berlin pour la Suède. Elle s'y trouve en compagnie de son neveu, le physicien Otto Frisch, quand lui parvient une lettre dans laquelle Hahn lui fait part de ses conclusions : ces éléments inconnus ressemblent fort à des isotopes du baryum, bien moins gros que le noyau de l'uranium…

Aidée par son neveu, Lise Meitner trouve l'explication du phénomène : le noyau est comme une goutte de liquide. Quand il reçoit un supplément d'énergie, il se déforme et se casse en deux en libérant une bonne dose d'énergie. C'est la fission nucléaire.

La conquête de l'atome

LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY

Alors qu'il se rend aux Etats-Unis, Niels Bohr apprend la nouvelle, qu'il divulgue à son arrivée à Washington, en janvier 1939. L'énergie libérée par la fission frappe les imaginations. La grande question est maintenant de savoir si cette réaction engendre à son tour des neutrons. Si c'est le cas, une réaction en chaîne devient possible : une fission provoque une autre fission, et ainsi de suite, l'ensemble dégageant une formidable énergie!

COIFFÉS SUR LE POTEAU!

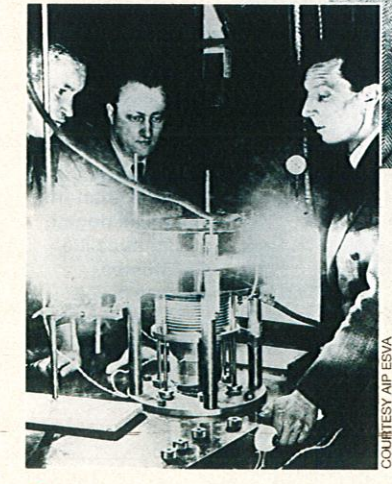
A l'université Columbia de New York, deux équipes, dirigées par Enrico Fermi et par le Hongrois Leo Szilard, se lancent sur la piste. Mais au Collège de France, à Paris, Joliot, épaulé par l'Autrichien Hans Halban et par le Russe Lew Kowarsky, les coiffe sur le poteau : oui, la fission engendre des neutrons.

La compétition est serrée. Il s'agit à présent de savoir si l'on peut maîtriser la réaction en chaîne pour produire de l'énergie. Entre le 1er et le 4 mai 1939, les Français déposent au nom de la Caisse nationale de la recherche scientifique (le futur CNRS) trois brevets portant sur un dispositif de production d'énergie à partir de la fission de l'uranium. Par la suite, on l'appellera pile ou réacteur nucléaire.

La guerre éclate en Europe au début du mois de septembre 1939. Joliot convainc le ministre de la Guerre, Raoul Dautry, de l'importance de ses travaux. Il a besoin d'une grande quantité d'uranium et, surtout, d'eau lourde (où l'hydrogène des molécules d'eau est remplacé par son isotope, le deutérium). Il compte s'en servir comme modérateur : trop rapides, les neutrons issus de la fission ne sont pas utilisables en l'état. Il faut les ralentir pour que la réaction en chaîne s'enclenche : c'est le rôle de l'eau lourde.

Le lieutenant Jacques Allier est envoyé en Norvège, où se trouve le seul stock d'eau lourde du monde, et il en rapporte en France. L'invasion allemande contraint l'équipe du Collège de France à se replier avec son précieux liquide à Clermont-Ferrand, puis à Bordeaux. En juin 1940, Frédéric Joliot confie l'eau lourde à Halban et Kowarsky, qui l'emportent en Angleterre, puis au Canada. Lui-même entre dans la résistance…

Pendant ce temps-là, Leo Szilard, très inquiet de l'usage que les Allemands pourraient faire de la fission, obtient d'Albert Einstein qu'il écrive au président américain Franklin Roosevelt pour l'aviser des



COURTESY AIP ESVA

Guerre et pile

En mars 1939, Lew Kowarski, Hans Halban et Frédéric Joliot-Curie (de gauche à droite) font savoir au monde que la réaction en chaîne est possible. Mais la guerre les empêche d'aller au bout de leurs travaux… Et c'est Enrico Fermi (en haut) qui construira le premier réacteur nucléaire, en 1942.

Traque récompensée

Les patientes observations des physiciens Otto Hahn et Lise Meitner les conduisent à expliquer, en 1938, la formation de radioéléments à partir de la fission de l'uranium.

AKG PARIS

potentialités de la découverte.

Après l'entrée en guerre des Etats-Unis, en décembre 1941, naît le projet Manhattan. Placé sous la direction du général Leslie Groves, son objectif est de mettre au point dans les plus brefs délais une bombe fondée sur la fission de l'uranium. A cet effet, il faut disposer d'une quantité suffisante de combustible : de l'uranium 235, isotope très fissile de l'uranium et rare à l'état naturel, ou du plutonium. On peut les obtenir au sein d'un réacteur nucléaire.

DEUX GARÇONS MEURTRIERS

Conçue par Enrico Fermi et construite sous les gradins du stade de l'université de Chicago, la première "pile atomique" se met à fonctionner le 2 décembre 1942. Les deux bombes – l'une à l'uranium, et l'autre, celle qui va rayer de la carte Nagasaki, au plutonium – sont fabriquées dans les laboratoires de Los Alamos (Nouveau-Mexique) par une brochette de scientifiques de haut vol. Un essai, concluant, est mené le 16 juillet 1945 dans le désert d'Alamogordo. Le 6 et le 9 août 1945, Little Boy et Fat Boy ("gros garçon", la bombe au plutonium) sont largués sur le Japon.

Après la fin de la guerre, en 1946, les militaires confient le nucléaire à un organisme civil, la commission de l'énergie atomique des Etats-Unis. Un an auparavant s'est créé en France le Commissariat à l'énergie atomique (CEA). La première pile française, Zoé, entre en fonction le 15 décembre 1948.

L'Américain Hyman Rickover, un ingénieur électromécanicien de la marine, arrache des crédits pour la fabrication de deux sous-marins à propulsion nucléaire, le *Nautilus* et le *Seawolf*. L'idée selon laquelle l'énergie nucléaire peut servir à autre chose qu'à tuer – à produire de l'électricité, par exemple – fait son chemin. La première centrale britannique, Calder Hall, est inaugurée en 1956. Aux Etats-Unis, Shippingport entre en service le 2 décembre 1957. Trente ans plus tard, le 26 avril 1986, un réacteur de la centrale soviétique de Tchernobyl s'emballe et explose…

Existe-t-il une autre voie que la fission nucléaire ? En 1952, la première bombe H explose à Bikini, un atoll du Pacifique. Elle fonctionne selon un principe "inverse" de celui de la fission : la fusion nucléaire, qui s'accompagne d'un dégagement d'énergie supérieur à celui de la fission. Dans la bombe, le processus est incontrôlable.

A la fin des années 50, des physiciens russes, dont Andreï Sakharov, ont suggéré un dispositif capable de domestiquer la fusion, baptisé tokamak. Lancé en 1988, le programme international ITER (*international thermonuclear experimental reactor*), qui prévoyait la construction d'un tokamak géant, vient d'être sensiblement revu à la baisse : les plus optimistes ne voient pas d'application à la fusion avant une bonne cinquantaine d'années… ■

La gloire de Zoé

Z comme zéro puissance, O comme oxyde d'aluminium, E comme eau lourde. La première pile atomique française fait la "une".

L'atome prend la mer

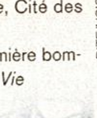
17 janvier 1955 : le premier sous-marin atomique, le *Nautilus*, prend la mer. Un ingénieur américain a eu l'idée d'utiliser la force nucléaire pour propulser un engin sous l'eau.

POUR EN SAVOIR PLUS

• Pierre Radvanyi, Monique Bordry, *la Radioactivité artificielle et son Histoire*, Le Seuil, coll. "Points Science" ; *Histoires d'atomes*, Belin, coll. "Regards sur la science".

• Claude Bienvenu, *l'Aventure nucléaire*, Cité des sciences et de l'industrie, coll. "Explora".

• "Le projet Manhattan, histoire de la première bombe atomique", *les Cahiers de Science & Vie* n° 7, février 1992.



DITE/USIS



La conquête de l'atome

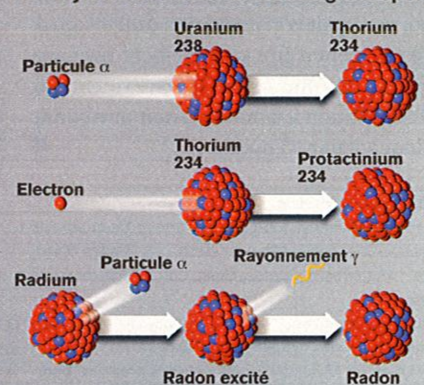
L'énergie maîtrisée

L'atome

L'essentiel de la masse de l'atome est concentré dans le noyau, agrégat de deux types de particules : des protons et des neutrons. Les premiers ont une charge positive, et les seconds, plus lourds, sont neutres. Le nombre total de neutrons et de protons – le nombre de masse – est noté A. Le nombre d'électrons, dit numéro atomique, est noté Z. Les **isotopes** d'un même élément ne diffèrent que par leur nombre de masse. L'uranium 235 est un isotope de l'uranium 238 : ils ont les mêmes propriétés chimiques, mais pas les mêmes propriétés physiques.

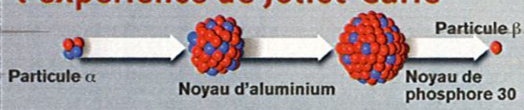
La radioactivité naturelle

Les noyaux radioactifs se désintègrent spontanément en émettant :



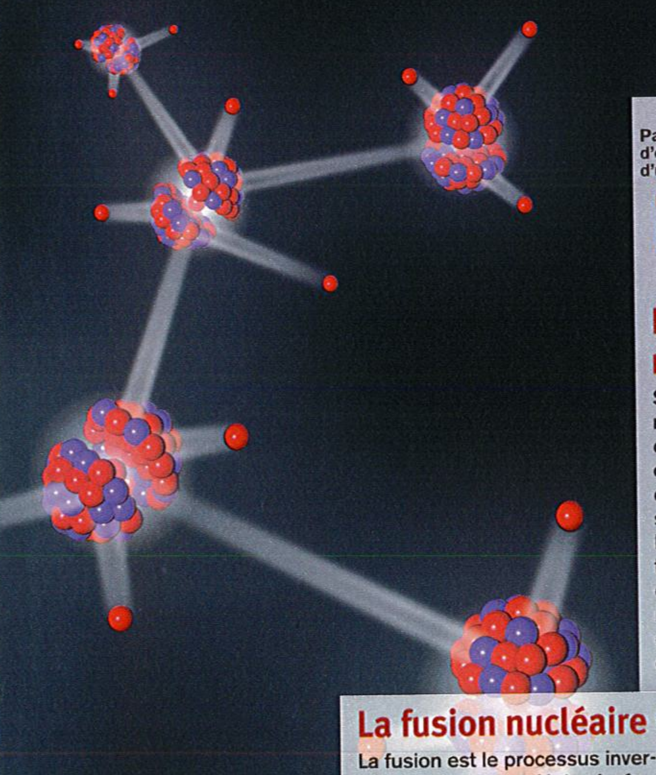
- un noyau d'hélium, ou particule α. C'est la radioactivité de type α;
- un électron ou un positon. C'est la radioactivité β. L'émission d'un électron est provoquée par la désintégration d'un neutron du noyau; le positon, lui, résulte de la désintégration d'un proton;
- un rayonnement du même type que la lumière, mais beaucoup plus énergétique, dit γ. Dû à l'état d'excitation des électrons, il accompagne les réactions nucléaires.

La radioactivité artificielle : l'expérience de Joliot-Curie



Un noyau stable d'aluminium bombardé par une particule α l'absorbe et se transmute en un noyau de phosphore 30, plus un neutron. Le phosphore 30 est un isotope radioactif du phosphore, qui se désintègre par radioactivité β. Le produit final de cette réaction est un noyau stable de silicium, plus un positon et un neutrino.





Pastille d'oxyde d'uranium

Gaine

Barres de combustible

Le réacteur nucléaire

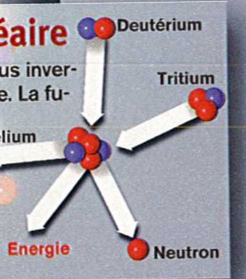
Sous l'action d'un flux de neutrons, les noyaux d'uranium 235 du combustible (souvent de l'oxyde d'uranium) se scindent en deux. Ejectés à grande vitesse, les fragments emportent l'énergie, récupérée sous forme de chaleur par un fluide qui circule dans le réacteur.

Barres de contrôle

Cœur du réacteur

Les neutrons en excès sont absorbés par des barres de contrôle. On utilise un modérateur, fait d'atomes légers (eau, graphite…), pour réduire la vitesse des neutrons et accroître leur pouvoir de pénétration.

La fusion nucléaire



La fusion est le processus inverse de la fission nucléaire. La fusion de deux noyaux légers (deutérium et tritium) produit un noyau d'hélium en libérant un neutron et une formidable énergie.



Enceinte de confinement

Le tokamak

Le tokamak est un dispositif qui permet de récupérer l'énergie de la fusion. Mais, pour l'instant, il en consomme plus qu'il n'en produit…

Médecine et radioactivité

Certains atomes constitutifs de molécules dont on veut étudier l'assimilation par l'organisme sont remplacés par leurs **isotopes radioactifs**. Ceux-ci émettant un rayonnement, on peut suivre leur parcours biologique. On use du même principe pour effectuer des **tomographies** du cerveau : des substances enrichies en isotopes se fixent sur les zones d'activité du cerveau, ce qui permet de les cartographier. Les tumeurs sont vite repérées. On emploie également cette technique de **marquage** pour étudier les gènes ou pour déterminer le mode d'action des médicaments.

CNRI

La fission nucléaire

L'uranium 235 capture un neutron et se brise en deux noyaux plus petits, généralement radioactifs. La somme de leurs masses est inférieure à celle du noyau initial : ce **défaut de masse** se convertit en **énergie cinétique**, emportée par les fragments de fission. Cette réaction s'accompagne de la libération de deux ou trois neutrons, qui peuvent provoquer à leur tour la fission d'autres noyaux. C'est la **réaction en chaîne**. Si elle se propage trop rapidement, toute la matière fissile explose, en dégageant une énorme quantité d'énergie (la fission de 1 kg d'uranium produit autant d'énergie que 2500 tonnes de charbon). C'est la **bombe A**.

JSI

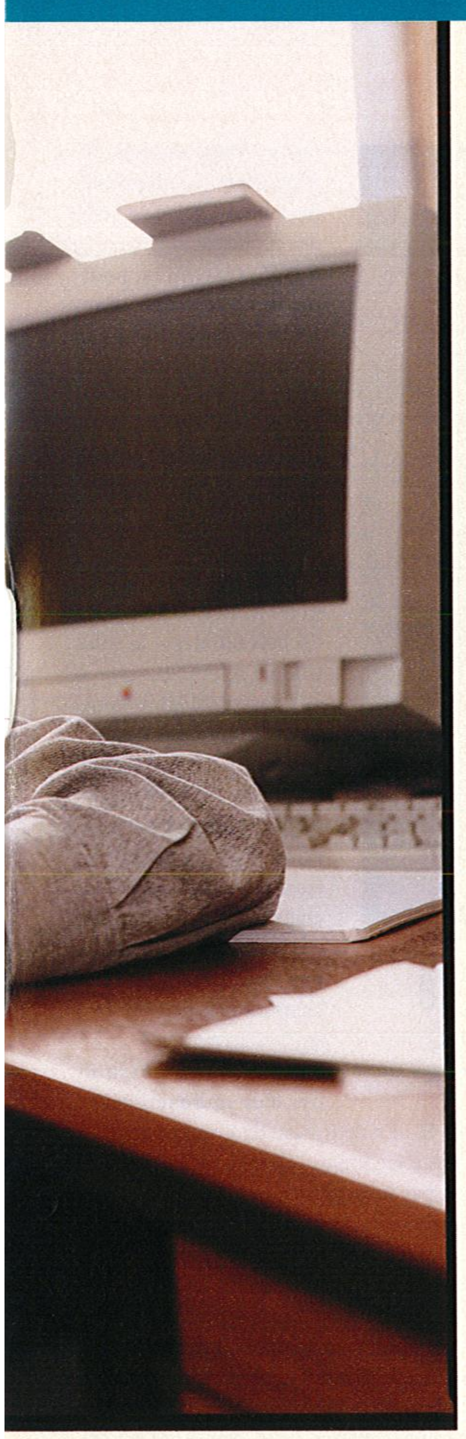
La conquête de l'atome

Jean-Paul Schapira, directeur de recherche au CNRS (Institut de physique nucléaire d'Orsay), brosse un panorama de l'état de l'industrie nucléaire et de ses perspectives à long terme. Il présente aussi les solutions possibles pour éliminer les déchets radioactifs. Esprit indépendant, il porte un regard critique sur une énergie dont il ne fait pas une panacée.



Jean-Paul Schapira

«Le recyclage des radioactifs est pos





déchets
sible»

Science & Vie : Le noyau de l'atome est un vrai réservoir d'énergie. Est-il possible de l'extraire par d'autres moyens que la fission ou la fusion?

Jean-Paul Schapira : Il faut pouvoir produire massivement cette énergie. Il existe de nombreux processus nucléaires qui dégagent de l'énergie, mais ils ne sont pas

PROPOS RECUEILLIS PAR LEÏLA HADDAD, PHOTOS SOPHIE CHIVET

La plupart des pays ont abandonné la filière des surgénérateurs

rentables, car il faut leur fournir de l'énergie pour qu'ils se produisent. La connaissance en physique nucléaire est largement développée, nous savons pratiquement tout sur les phénomènes de base – les réactions nucléaires –, et, en dehors de la fission et de la fusion, nous ne connaissons aucun processus susceptible de dégager de l'énergie de manière utilisable.

S & V : La fusion n'étant pas encore maîtrisée, quoi de neuf dans la fission? Par exemple, travaille-t-on à de nouveaux types de réacteurs, plus performants, plus économiques, plus propres?

J.-P. S. : Aujourd'hui, l'énergie de la fission provient pratiquement à 80 % d'une seule filière de réacteurs, appelés "réacteurs à eau". Cette filière s'est largement imposée au niveau mondial, parce que l'industrie la maîtrise très bien. Mais ce n'est pas nécessairement la meilleure pour ce qui est des ressources. Dans ces réacteurs, on n'emploie que 1 % des noyaux d'uranium. En revanche, la filière dite à "neutrons rapides", celle des surgénérateurs, permet d'utiliser davantage d'uranium. Elle ne s'est pas vraiment développée – la plupart des pays l'ont abandonné, y compris la France, qui vient de renoncer à Superphénix. Etant donné le faible développement du nucléaire à travers le monde, nous n'avons pas de problèmes de ressources. Nous continuons d'utiliser l'uranium qui avait été largement stocké par les compagnies américaines dans les années 70, et qui est toujours sur le marché, à un prix bas.

PARCOURS

1933 : naissance à Paris.

1960 : attaché de recherche au CNRS.

1968 : prix Joliot-Curie de la Société française de physique.

1982-1985 : membre de la commission Castaing sur les déchets radioactifs.

1985-1991 : responsable de la réalisation d'un sous-ensemble du projet franco-néerlandais AGOR.

1988 : *les Jeux de l'atome et du hasard*, Calmann-Lévy, avec Jean-Pierre Pharabod.

1990-1991 : chargé de mission au Collège de prévention des risques technologiques.

1991-1992 : chargé de mission au cabinet du ministre de l'Environnement pour le nucléaire et à l'énergie.

1994 : membre de la Commission nationale d'évaluation de la loi de 1991 sur les déchets et codirecteur du groupement de recherche Gédéon.



terme, bien au-delà de 2050. Non, le vrai problème aujourd'hui, c'est celui des déchets...

S & V : Justement, peut-on imaginer des réacteurs ne produisant pas de déchets radioactifs?

J.-P. S. : Pour se débarrasser des déchets ultimes, qui résultent des opérations de retraitement – certains pays (Etats-Unis, Suède...) considèrent les combustibles irradiés comme des déchets ultimes –, la solution de référence reste le stockage géologique profond. Depuis un certain temps, des laboratoires de recherche étudient la possibilité de les recycler. De faire ce qu'on appelle la transmutation des déchets qui ont une durée de vie très longue. Devenus peu radioactifs, les déchets ultimes peuvent être stockés en surface.

S & V : Comment éliminer leur radioactivité?

J.-P. S. : En détruisant dans un réacteur les corps à vie longue qu'ils contiennent. Ce n'est pas une opération simple, et les réacteurs actuels n'y sont pas du tout destinés. Il faudrait soit les modifier, soit – ce qui est mieux – concevoir des systèmes incinérateurs capables de détruire, par exemple, les actinides mineurs, ces corps à vie longue que produit le combustible irradié. Le plutonium lui-même et certains autres produits de fission à vie longue pourraient finir de la même manière. Tous sont responsables des risques potentiels ou réels à long terme des stockages. En les détruisant, ou, du moins, en diminuant leur quantité, nous pensons pouvoir réduire les risques.

S & V : Et comment les détruire?

J.-P. S. : En les soumettant à un bombar-

La recherche manque de sang neuf : le nucléaire n'est plus un créneau porteur...

D'après les prévisions, si les programmes nucléaires actuels se maintiennent, l'effort de prospection devra être relancé d'ici à une dizaine d'années. Si, aujourd'hui, l'offre est supérieure à la demande, à un moment donné, compte tenu de la consommation mondiale (50000 tonnes d'uranium par an), la tendance s'inversera, et il faudra ouvrir de nouvelles mines.

Le passage au surgénérateur ne se fera qu'au-delà de 2050 – beaucoup plus tard pour certains pays –, quand les ressources seront en voie d'épuisement. Autre possibilité : utiliser le thorium comme combustible. Nous pouvons imaginer une filière à base de thorium, matière fertile qui, associée à l'uranium 233, est utilisable comme matière fissile. C'est une option à très long

dement de neutrons, de manière à provoquer des réactions nucléaires qui modifient ces noyaux. Soit ils "fissionnent", soit ils capturent des neutrons et se transforment en de nouveaux produits.

S & V : Pourquoi cette solution n'est-elle pas déjà appliquée?

J.-P. S. : Elle se heurte à de nombreuses difficultés industrielles. Le processus de transmutation est très long. Les déchets ne se détruisent pas en un jour, mais en plusieurs dizaines d'années.

S & V : C'est tout de même plus court que leur durée de vie...

J.-P. S. : Certes, mais il faudrait concevoir des systèmes industriels capables de fonctionner pendant au moins cent ans. De plus, ces incinérateurs produisent aussi des déchets, du même type que ceux qu'ils sont chargés de détruire...

S & V : Quelle serait la solution?

J.-P. S. : Insérer ces actinides dans un combustible nouveau qui ne les reproduit pas. Un combustible à base de thorium, par exemple, qui ne donne pas le même genre de corps à vie longue que l'uranium. Cela nécessite des réacteurs très spécialisés, probablement des systèmes appelés "sous-critiques" qui permettraient, en principe, d'accommoder des combustibles sans régénérer les produits que l'on voudrait détruire. C'est un système hybride, qui couple un accélérateur de particules et un réacteur. Cette voie excite l'intérêt des laboratoires à travers le monde. Mais, attention, si nous tendons vers ce type de réacteurs en tant que thème de recherche, il n'est pas du tout à l'ordre du jour de les promouvoir industriellement. Pour résumer, ces réacteurs sont destinés à brûler les déchets en en produisant le moins possible.

S & V : Pourraient-ils produire de l'énergie et remplacer les réacteurs à uranium?

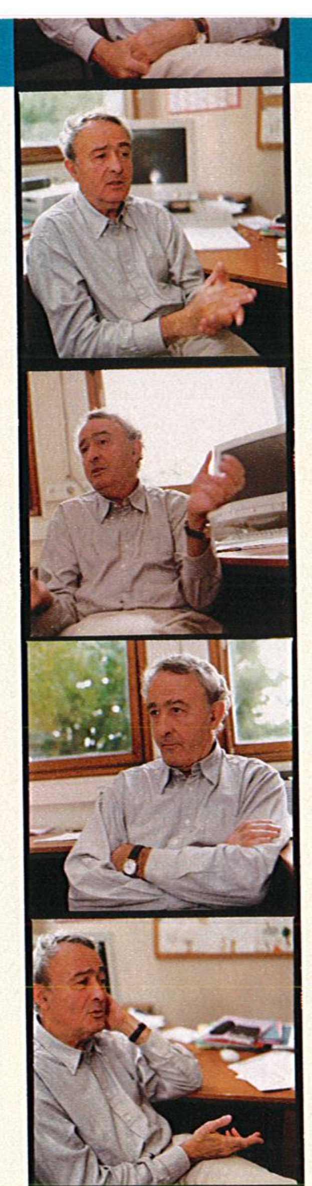
J.-P. S. : Ce n'est pas leur objectif, puisqu'ils consomment eux-mêmes de l'énergie, à cause de l'accélérateur. Certains scénarios prévoient des parcs où les réacteurs de puissance de la filière à eau cohabiteraient avec des réacteurs-incinérateurs de déchets. Ces derniers peuvent cependant être conçus de sorte que, malgré tout, ils produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

S & V : Les centrales nucléaires classiques ne vont donc pas disparaître du jour au lendemain...

J.-P. S. : La situation est plutôt morose... L'essentiel du développement nucléaire des vingt prochaines années se fera dans les pays du Sud-Est asiatique. Les Américains n'ont pas commandé de réacteurs depuis vingt ans. La situation n'est pas très favorable en Europe : il n'est pas question de commander une nouvelle centrale en France avant 2010, et l'avenir du nouveau réacteur franco-allemand est incertain. Le point le plus épineux, c'est l'acceptation du public. Cette énergie a très mauvaise réputation, et tout le monde s'inquiète du problème des déchets. Il n'y a pas assez d'information. Les industriels pratiquent souvent la politique du secret. C'est moins la technologie qui est en cause, que, souvent, les pratiques des opérateurs du nucléaire.

S & V : Les mentalités peuvent évoluer...

J.-P. S. : Il faudrait trouver des gens qui ont de bonnes idées. Aujourd'hui, le nucléaire n'attire plus grand monde : il est perçu comme une filière ringarde, qui appartient au passé. Plusieurs enquêtes dans les universités ont souligné cette perte d'intérêt. Les étudiants préfèrent s'orienter vers l'astrophysique ou la biologie moléculaire, qui sont bien plus à la mode. Il n'y a pas beaucoup de débouchés, et la recherche manque de sang neuf. Ce n'est plus un créneau porteur. Rares sont les polytechniciens, par exemple, qui s'engagent dans cette voie. Le nucléaire, aujourd'hui, c'est un peu la machine à vapeur... ■



Avenir incertain

Selon Jean-Paul Schapira, en dépit de voies de recherche prometteuses, l'avenir du nucléaire est incertain, tout au moins en Europe, où cette énergie a mauvaise réputation.

PAR YVES DELAYE

Les novæ se dévoilent



DR

La nébuleuse du Crabe, que l'on peut observer dans la constellation du Taureau, est le reste d'une étoile qui explosa en 1054.

Le ciel de début de nuit permet en ce moment d'observer la constellation du Taureau. C'est là que se trouve la nébuleuse M 1, dite du Crabe, reste d'une étoile qui explosa en 1054. Témoins de ce phénomène, les Chinois crurent à l'apparition d'une étoile nouvelle. Nous savons de nos jours qu'il s'agit d'une étape cataclysmique de la vie de certaines étoiles que nous nommons novæ, ou supernovæ dans le cas des explosions les plus violentes.

Les processus qui engendrent ces phénomènes sont mal connus. Leur observation est donc capitale. Encore faut-il les détecter le plus tôt possible après leur début. C'est là que les astronomes amateurs, même débutants, ont un rôle à jouer, car eux seuls sont disponibles pour surveiller le ciel en permanence.

L'éclat des novæ est insuffisant pour qu'on les observe dans les autres galaxies. C'est donc dans la nôtre qu'on les recherchera.

DANS NOTRE GALAXIE, UNE SUPERNOVA TOUS LES 200 ANS

En théorie, il n'y a pas de zones privilégiées à surveiller. Cependant, il est évident que les chances de découverte sont d'autant plus importantes que la zone considérée est riche en étoiles, comme la Voie lactée.

La recherche consiste à comparer la zone

observée avec une carte céleste, de façon à détecter l'apparition éventuelle d'une nova. Les supernovæ sont beaucoup plus rares : en moyenne, une tous les deux cents ans dans notre galaxie. Heureusement, leur brillance est telle qu'on peut les observer même dans les autres galaxies. On les qualifie alors de supernovæ extragalactiques. Leur découverte nécessite l'emploi d'un instrument.

L'observateur utilisera un grossissement égal au rayon de l'objectif ou du miroir de l'instrument, par exemple, cent fois pour un télescope de 200 mm. C'est celui qui donne la meilleure définition d'image et, surtout, le meilleur contraste entre les étoiles faibles et le fond de ciel. Il faut bien sûr opérer dans un site que la lumière pollue le moins possible.

L'observation se déroule en deux temps : d'abord, le pointage de la galaxie, puis la recherche des supernovæ. Comme les chances de découverte sont proportionnelles au nombre de galaxies observées, il convient d'en inspecter un maximum. Toutefois, pour le débutant, la plus grande perte de temps viendra du pointage et de l'identification des galaxies. Il est donc recommandé de commencer les recherches par un petit nombre d'objets, de cinq à dix, qu'on observera une ou deux fois par semaine, plus si c'est possible.

BEAUCOUP DE PATIENCE ET D'ASSIDUITÉ

L'observation proprement dite nécessite un document de référence – photographie ou dessin – de la galaxie observée. Citons l'atlas de Thompson et Bryan, le Supernova Search Charts, constitué de 247 planches illustrant plus de 300 galaxies choisies en fonction de leur "productivité" en supernovæ.

On ne saurait trop encourager les amateurs à se lancer dans ce genre d'observations, qui requièrent peu de connaissances et de matériel, mais beaucoup de patience et d'assiduité. Les éventuelles découvertes sont de première importance pour la connaissance de l'évolution stellaire. ■

ASTRES ET LUNE EN NOVEMBRE

vers 23 heures

LES PLANÈTES

Jupiter

Une heure après le coucher du Soleil, Jupiter est un magnifique point brillant au-dessus de l'horizon sud-est. En conjonction avec la Lune dans la nuit du 27 au 28.

Saturne

La planète aux anneaux est toujours en très bonne position. Elle se trouve à la limite des Poissons et du Bélier, ce qui, en cette saison, la rend observable toute la nuit.

Mars

C'est dans la seconde partie de nuit qu'il faut chercher Mars. La planète rouge se lève vers 3 heures et se situe juste à la limite de la Vierge et du Lion.

LES RENDEZ-VOUS

Mardi 3

A l'aube, Saturne est en conjonction avec la Lune, plein ouest.

Jeudi 12

Maximum de l'essaim des Taurides. Belles étoiles filantes lentes.

Vendredi 13

A son lever, plein est, Mars se trouve à côté de la Lune.

Jeudi 19

Fin croissant de Lune, âgé de 12 heures, vers l'horizon sud-ouest, au crépuscule.

Vendredi 20

Rapprochement de Mercure et de la Lune. A suivre vingt minutes après le coucher du Soleil, au sud-ouest.



Livres

PAR JEAN-FRANÇOIS ROBREDO

Terreur sacrée

LES MÉGALITHES
Pierres de mémoire
Jean-Pierre Mohen

Carthage, 398 ; Arles, 432 ; Tours, 567 ; Tolède, 681 ; Paris, 826 : conciles et synodes s'en prennent aux "pierres dressées" et en interdisent expressément le culte. En ces temps de christianisation triomphante, cet acharnement réitéré marque la volonté de lutter contre la rémanence de religions qu'on dit "obscures". Le bon saint Eloi en personne se fait le pourfendeur de ces idoles païennes : la crainte des mégalithes, ces "grandes pierres" (dolmens, menhirs, cromlechs), provoque leur destruction.

Pourtant, aujourd'hui, ces "pierres de mémoire", comme les appelle si justement Jean-Pierre Mohen, sont imprégnées des légendes les plus fantastiques. A Nohant-Vic (Indre), la femme stérile devra sucer un caillou de grès rouge provenant de la dalle du dolmen... Au Mesnil-Hardray (Eure), les pierres se soulèvent pour laisser passer un cortège de jeunes filles tout de blanc vêtues, qui dansent la ronde au milieu de la lande... Le site de Stonehenge (Grande-Bretagne) est, lui, fréquenté par les adeptes du culte druidique.

L'ouvrage de Jean-Pierre Mohen devrait séduire un vaste public. Les amateurs de surnaturel y trouveront matière à rêver, tandis que les scientifiques suivront pas à pas le cheminement de cet ancien élève du préhistorien André Leroi-Gourhan, qui, de fouille en expérience, a su résoudre « la fable de l'insoluble mystère des mégalithes ».

Ainsi, l'auteur explique comment les recherches archéologiques les plus récentes permettent de dater ces mégalithes (au carbone 14) et de les répertorier à travers le monde. Il explique leurs fonctions religieuse, funéraire et sociale, ainsi que le culte des ancêtres et les rites complexes qui s'y rattachent.

Ce 353e volume de la collection "Découvertes Gallimard" fait plus que jamais honneur à son éditeur. Il marie avec élégance le souci de vulgarisation scientifique et l'esthétique d'une iconographie de qualité.

Conseil touristique : si vous passez à Bougon (Deux-Sèvres), visitez le très beau musée des tumulus (tél. : 05 49 05 12 13), édifices qui constituent l'une des plus anciennes architectures funéraires du monde (4500 avant notre ère). C'est à cet endroit précis que Jean-Pierre Mohen est tombé amoureux des "pierres de mémoire". **Didier Dubrana**

Colosses hiératiques
Tombes monumentales ou lieux de culte, les mégalithes sont l'une des plus anciennes architectures du monde.

Découvertes Gallimard, 176 p., 87 F.

EN LIBRAIRIE

VOYAGE AU CENTRE DU CERVEAU

Eric Fottorino

Eric Fottorino a repris et augmenté sa série d'articles consacrés au cerveau, parus dans le quotidien *le Monde*, qu'il publie sous forme de livre. D'une grande clarté, cet ouvrage lève le voile, autant qu'il est possible, sur ces quelque « 1 300 grammes et des poussières de neurones, de matière grise plissée »…

Stock, 202 p., 110 F.

HISTOIRE SOCIALE ET CULTURELLE DU VIN

Gilbert Garrier

« Ardents soiffards, les Gaulois ? » Par cette question commence cet ouvrage aujourd'hui réédité, qui analyse le vin dans ses moindres infiltrations sociales et culturelles. Mais pourquoi commencer par les Gaulois ? Les quelques mots sur les emplois religieux du vin dans l'épopée du géant Gilgamesh ou dans *l'Odyssée* d'Homère nous mettent l'eau à la bouche. En vain…

Larousse, 768 p., 160 F.

LES GALAXIES

Danielle Alloin

Si l'on vous demande de quoi est fait l'Univers, vous pouvez répondre : de galaxies. "Briques élémentaires" de l'Univers, composées de milliards d'étoiles dérivant en groupes plus ou moins denses, les galaxies – dont notre Voie lactée est un "banal" échantillon – restent l'un des plus grands mystères de l'astronomie. Comment se sont-elles formées ? Comment sont-elles réparties ? Comment ont-elles été découvertes ? A toutes ces questions ce petit ouvrage répond avec précision.

Flammarion, coll. "Dominos", 128 p., 41 F.

Si la photo est bonne...

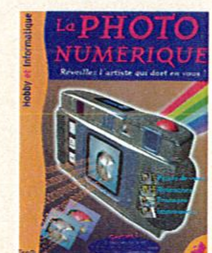
LA PHOTO NUMÉRIQUE
Réveillez l'artiste qui dort en vous!
Sous la direction de Ghéorghiï Vladimirovitch Grigorieff

Le sous-titre ne laisse rien présager de bon… Cet ouvrage est pourtant un travail de vulgarisation de qualité. Son ambition est clairement exposée en préambule : « A cheval sur trois mondes (la photo, l'informatique, les arts graphiques), cette nouvelle technologie [la photographie numérique] nécessite des connaissances multiples, mais fort heureusement accessibles à tous. »

L'ouvrage se devait de rendre hommage à la photographie argentique. Il retrace les grandes étapes de son histoire, émaillée d'anecdotes telles que l'incroyable engouement que suscita, en 1854, l'invention d'Eugène Disdéri : la carte de visite à portrait. Plusieurs cours d'Europe firent leur photographe officiel de ce Français qui était devenu le photographe le plus riche du monde.

Piège à lumière
Dans un appareil photo numérique, la pellicule est remplacée par un capteur électronique de lumière (CCD).

Ceux qui ne possèdent pas les notions photographiques de base les découvriront ici, clairement exposées et parfois illustrées par des dessins. On retrouve cette volonté pédagogique dans la partie qui traite du numérique. On y apprend ce qu'est un capteur CCD, comment et pourquoi on utilise la compression d'image, quels sont les appareils de prise de vues, etc. Les principaux logiciels de retouche d'image sont détaillés, ainsi que tous les éléments de la chaîne informatique (imprimante, scanner, tablette graphique…).



Le chapitre "Travaux pratiques" permet de créer un fond d'écran sous Windows, de placer une image dans un fichier Word ou Excel, de détourer ou bien de corriger la luminosité et le contraste d'une image.

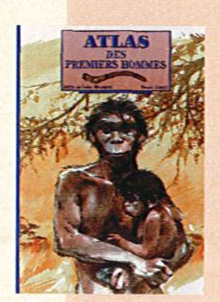
En revanche, le répertoire des sites Internet consacrés à la photographie est un vrai fourre-tout. A côté de sites passionnants, tels que ceux du *National Geographic Magazine* ou de Kodak, figurent notamment un site pesamment didactique qui retrace – sans la moindre image (!) – l'histoire de la photographie, et le site décevant du grand photographe William Klein. **Jean-Luc Glock**

Marabout, coll. "Hobby et informatique", 160 p., 140 F.

LA NAISSANCE DE L'HOMME

ATLAS DES PREMIERS HOMMES
Henri de Saint-Blanquat et Benoît Clarys

Il ne se passe pas d'année sans que la découverte de nouveaux fossiles et les avancées des sciences de l'évolution modifient l'histoire de nos origines. Cet atlas reprend tout depuis le début, c'est-à-dire depuis l'essor des mammifères, il y a 65 millions d'années, l'extinction des dinosaures leur ayant laissé le champ libre, jusqu'à l'emprise de l'homme sur son environnement, il y a 10000 ans (Néolithique). Parce qu'il aborde les étapes de notre histoire en prenant le recul nécessaire et en dégageant les questions primordiales, ce livre n'est pas près d'être démodé. **Catherine Chauveau**



Casterman, 96 p., 142 F.

La face cachée de l'Univers

L'HOMME QUI COURAIT APRÈS SON ÉTOILE

Jacques Paul



Les trous noirs, ces astres si denses qu'aucun rayonnement ne peut s'en échapper, sont aujourd'hui des vedettes. Pourtant, démontrer leur existence a réclamé des efforts considérables à plusieurs astrophysiciens pendant de nombreuses années du XXe siècle. Quelques-uns ont même été assez fous pour imaginer les observer.

Astrophysicien au CEA, Jacques Paul fait partie de ces rêveurs qui ont entrepris de construire un "télescope" destiné à "voir" les trous noirs. Il nous conte la formidable aventure qu'il a vécue en tant que l'un des concepteurs de Sigma, un instrument français embarqué sur un satellite russe dans le but de débusquer ces objets invisibles.

Dans un langage aussi clair que passionnant, il débroussaille les mystères des rayons gamma, cette lumière imperceptible émise par les astres les plus denses de l'Univers.

Des premières théories avancées par les plus grands scientifiques de ce siècle aux premières données envoyées sur Terre par Sigma, cette traque se lit comme une enquête policière, qui culmine avec la découverte des premières étoiles à neutrons et les premiers trous noirs.

Fourmillant d'anecdotes sur la guerre froide et de questions scientifiques aussi controversées que l'identification de l'astre Geminga, ce récit captivant met en lumière la naissance d'une astronomie de l'invisible qui révèle la "face cachée de l'Univers". **Philippe Henarejos**

Odile Jacob, coll. "Sciences", 272 p., 140 F.



PAR VÉRONIQUE ROCHEWSKY

Il y a 40 ans





Saisie au flash

Prodige de l'électronique, la photo a pu fixer un dix-millième de seconde du vol de cette guêpe. Ses quatre ailes puissantes lui permettent d'enlever des charges plus lourdes qu'elle.

La route du ciel

Dernière nouveauté en matière de sécurité aérienne : la route que doit suivre l'avion est matérialisée sur un écran de télévision. Ce "chemin du ciel", représentation analogique de la réalité, permettra au pilote de voler le long d'un ruban parfaitement défini dans l'atmosphère, depuis le décollage jusqu'à l'atterrissage.





NOVEMBRE 1958

Le Boeing 707, qui pèse 110000 tonnes, est équipé de turboréacteurs capables de le propulser à 900 km/h. Son concurrent direct, le Douglas DC-8, n'entrera en service qu'en mai 1959. Ces deux avions vont révolutionner le transport commercial, surtout sur les lignes Europe-Amérique du Nord.

PHOTOS D.R



La Dauphine à New York

Aux Etats-Unis, les "petites européennes", surtout celles construites par Volkswagen et Renault, grimpent allégrement sur les tableaux de ventes de voitures. La Régie a particulièrement le vent en poupe : 2700 Dauphine vendues en 1956, 10309 en 1957 et déjà 21588 pour les sept premiers mois de 1958.

10 000 étudiants attendent...

Depuis dix-sept ans, la faculté des sciences de Paris réclame les terrains de la Halle aux vins. Et les étudiants continuent de s'entasser aux portes des amphithéâtres surpeuplés. Les pinardiers veulent bien partir, à condition qu'on les reloge. Les interlocuteurs sont donc d'accord, il ne manque que l'argent...



Directeur de la publication : Paul Dupuy. Dépôt légal n° 84007. N° de commission paritaire : 57284 du 15 décembre 1975.
Printed in Italy. Photogravure : Goustard. Imprimerie : Rotocalcografica Italiana.

PLATINUM

ÉGOÏSTE

PLATINUM
ÉGOÏSTE



EAU DE TOILETTE